

BVU

Solaranlagen Grundlagen zur Erstellung

3. Auflage, Mai 2025

Inhaltsverzeichnis

Herausgeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Energie
5001 Aarau
www.ag.ch/energie

Gestaltung

visàvis Kommunikation AG
5400 Baden
www.visavis.ag

Grafiken

Gut Werbung
8280 Kreuzlingen
www.gut-werbung.ch

Fotografien

Abb. 15/Abb. 16
eco energie a+ ag
5040 Schöftland
www.ecoeap.ch

Abb. 18 BE Netz AG
6030 Ebikon
www.benetz.ch

Copyright

© 2025 Kanton Aargau
Erstausgabe 2016
2. Auflage November 2019
3. Auflage Februar 2025

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Grundlagen | 2 |
| 1.1 | Solarwärme | 4 |
| 1.2 | Solarstrom | 6 |
| 2 | Gestaltungsgrundsätze | 12 |
| 2.1 | Standort bestimmen | 13 |
| 2.2 | Genügend angepasst | 14 |
| 2.3 | Anlagen auf Steildächern | 16 |
| 2.4 | Anlagen auf Flachdächern | 19 |
| 2.5 | Anlagen an Fassaden | 20 |
| 2.6 | Plug & Play-Anlagen | 21 |
| 2.7 | Freistehende Anlagen | 22 |
| 2.8 | Schadstoffe in Photovoltaik-Freiflächenanlagen | 23 |
| 3 | Ortsbildschutzgebiete (ISOS) und kantonale Denkmalschutzobjekte | 24 |
| 3.1 | Kulturdenkmäler von nationaler Bedeutung, national bedeutende Ortsbilder (ISOS) | 25 |
| 3.2 | Kulturdenkmäler von kantonaler Bedeutung, kantonale Denkmalschutzobjekte | 26 |
| 3.3 | Kulturdenkmäler von kantonaler Bedeutung, regional bedeutende Ortsbilder | 26 |
| 4 | Kommunale Schutzzonen und -objekte | 28 |
| 4.1 | Zonen mit erhöhten Anforderungen an das Orts- und Landschaftsbild und Gebäude unter Substanzschutz | 29 |
| 4.2 | Kriterien zur Beurteilung der Bewilligungsfähigkeit | 30 |
| 5 | Verfahren und gesetzliche Grundlagen | 32 |
| 5.1 | Verfahren | 33 |
| 5.2 | Gesetzliche Grundlagen | 35 |
| 6 | Ausführung | 38 |
| 6.1 | Eigenstromoptimierung | 39 |
| 6.2 | Speicher | 39 |
| 6.3 | Ladestationen | 40 |
| 6.4 | PV-Anlage als Notstromanlage | 42 |
| 6.5 | Unterhalt | 42 |
| 6.6 | Rückbau und Entsorgung | 43 |
| 7 | Finanzierung | 44 |
| 7.1 | Solaranlage kaufen | 45 |
| 7.2 | Solaranlage leasen, mieten oder pachten | 45 |
| 7.3 | Eigenverbrauchsoptimierung mittels ZEV und LEG | 46 |
| 7.4 | Dachbörsen, Solargenossenschaften | 47 |
| 7.5 | Contracting | 47 |
| 7.6 | Förderung | 47 |
| 7.7 | Steuern | 48 |
| 8 | Wissenswertes | 50 |
| 8.1 | Energieberatung AARGAU | 51 |
| 8.2 | Solarkarten | 52 |
| 8.3 | Blending | 53 |
| 8.4 | Solarmeldeformular | 53 |
| 8.5 | Gebäudeversicherung | 54 |
| 8.6 | Netzbetreiber | 55 |
| 9 | Glossar | 56 |
| 10 | Kontakte und Links | 58 |

1 Grundlagen

Dank guten Systemlösungen lassen sich Solaranlagen heute einfach auf Dächern und Fassaden von Neu- und Bestandsbauten integrieren. Nebst technischen sind dabei auch gestalterische Anforderungen zu erfüllen. Die gestalterische Einbindung von Solaranlagen in Siedlungsgebiete und Landschaften kann für die Planenden und Erstellen den eine Herausforderung darstellen.

Seit Mai 2014 können Solaranlagen nach einer Meldung an die zuständige Behörde bewilligungsfrei auf Dächern ohne übergeordnete Schutzinteressen (z. B. Ortsbildschutz, Denkmalschutz) erstellt werden. Voraussetzung ist allerdings, dass sie «genügend angepasst» sind. Welche Gestaltungsgrundsätze dabei erfüllt sein müssen, ist im Kapitel 2.2 «Genügend angepasst» beschrieben.

Liegt ein übergeordnetes Schutzinteresse für das Gebäude oder das Gebiet vor, in dem das Gebäude steht, ist der Bau einer Solaranlage bewilligungspflichtig. Diese Solarbroschüre soll Privatpersonen, Fachplanerinnen und Fachplaner sowie Gemeinden bei der Beurteilung der gestalterischen Anforderungen an Solaranlagen unterstützen. Der Inhalt wurde von den Abteilungen Energie, Raumentwicklung und Baubewilligungen in Zusammenarbeit mit der Kantonalen Denkmalpflege erarbeitet.

1.1 Solarwärme

Thermische Solaranlagen für Warmwasser und Heizungsunterstützung

Thermische Kollektoren nehmen die Energie des Sonnenlichts auf und wandeln sie in Wärme um. Im Absorber zirkuliert eine Flüssigkeit, welche die Wärme mittels einer Pumpe zu einem Wärmespeicher transportiert. Die Sonnenwärme wird über einen Wärmetauscher für die Wassererwärmung oder für die Zentralheizung genutzt. Ein Frostschutzmittel im geschlossenen Kollektorkreislauf verhindert im Winter das Einfrieren der Flüssigkeit.

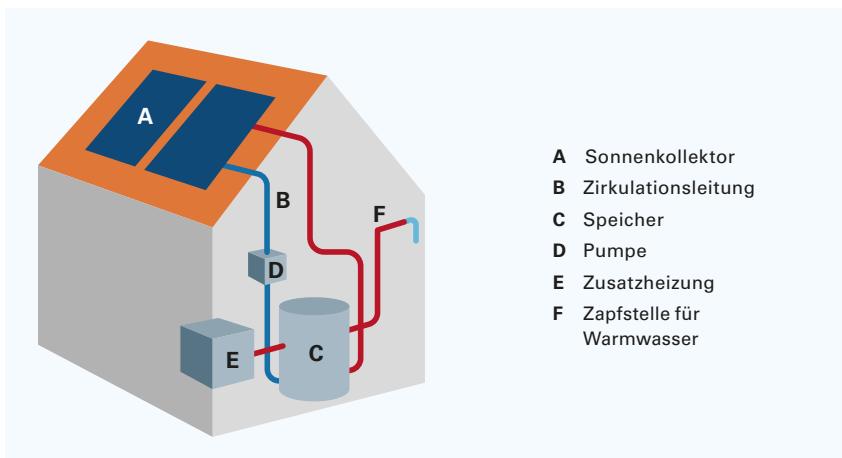


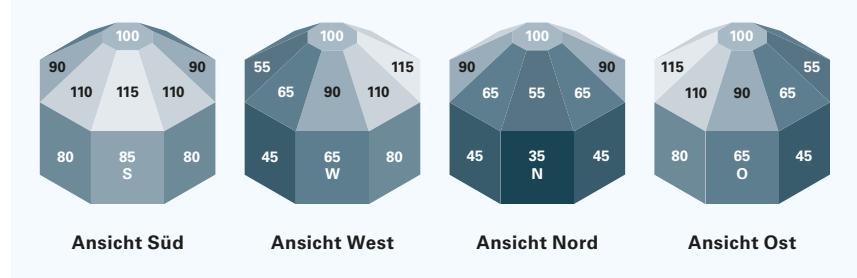
Abb. 1:
**Einbindung einer
Solarwärmeanlage**

Gute Absorber wandeln bei optimalen Verhältnissen über 90 % der Sonneneinstrahlung in Wärme um. Im Mittelland kann pro Jahr durchschnittlich mit einem Ertrag von 300 bis 700 kWh pro m² Kollektorfläche gerechnet werden. Grundsätzlich werden Flachkollektoren oder Vakuumröhrenkollektoren eingesetzt. Das grossflächige Absorberblech beim Flachkollektor wird durch die Sonnenstrahlen erhitzt und leitet die Wärme an Kupferrohren weiter, welche mit Solarflüssigkeit gefüllt sind. Röhrenkollektoren bestehen aus mehreren nebeneinander angeordneten Vakuum-Röhren, in welchen ein mit Solarflüssigkeit gefülltes Rohr geführt ist. Durch das Vakuum haben die Röhrenkollektoren einen höheren Wirkungsgrad, sind jedoch auch teurer in der Anschaffung.

Der höchste Ertrag einer thermischen Solaranlage mit Flachkollektoren ergibt sich bei Südausrichtung. Bei anderer Ausrichtung wird der Ertrag leicht gemindert. Der optimale Neigungswinkel liegt zwischen 40° (Wassererwärmung) und 60° (Heizungsunterstützung). Für eine effiziente Nutzung der Solarwärme muss das Dach jedoch nicht unbedingt nach Süden geneigt sein. Abb. 2 zeigt den Prozentsatz des optimalen Ertrags bei unterschiedlicher Ausrichtung und Neigung der Kollektoren. Vakuumröhrenkollektoren können ohne Ertragseinbusse auch horizontal aufs Dach gelegt oder vertikal ans Balkongeländer montiert werden. Vakuumröhrenkollektoren haben einen um rund 30 % höheren Wärmeertrag als Flachkollektoren, kosten aber auch etwa 30 % mehr.

Thermische Solaranlagen entfalten ihre Vorteile jedoch nur dann, wenn tatsächlich ein Bedarf an Warmwasser vorhanden ist. Daher ist eine Installation vor allem bei Gebäuden sinnvoll, in denen regelmäßig Warmwasser benötigt wird.

Abb.2:
Optimaler Ertrag einer Solaranlage in Prozent



Untenstehend sind verschiedene Montagearten dargestellt. Die Kollektoren unterscheiden sich je nach Art und Produkt in ihrer Grösse und Einbauhöhe. Die Einbauhöhe variiert zwischen etwa 11 cm bei Flachkollektoren und 20cm bei Vakuumröhrenkollektoren. Je nach Montageart kann die Unterkonstruktion die Einbauhöhe beeinflussen.

Für die Erzeugung von Warmwasser sind im Einfamilienhaus etwa 1 m² Kollektorfläche pro Person und ein Warmwasserspeicher mit 75 bis 100l pro Person notwendig. Damit lassen sich etwa 60 bis 70% des jährlichen Warmwasserbedarfs decken. Für ein Mehrfamilienhaus sind 0,5 bis 1 m² Kollektorfläche und rund 50l Speichervolumen pro Person notwendig. Bei einer Anlage mit Heizungsunterstützung soll die Kollektorfläche 1 m² pro zirka 100l Erdölverbrauch pro Jahr (= rund 100 m³ Erdgas = 1000 kWh/a) betragen und der Warmwasserspeicher 100 bis 130l Inhalt pro m² Kollektor haben. So können 20 bis 40% des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser solar gedeckt werden.

Bei thermischen Solaranlagen bedeutet Grösse nicht automatisch mehr nutzbare Energie. Dies liegt daran, dass die Produktion im Sommer am grössten, der Verbrauch jedoch am niedrigsten ist. Saisonale Speicher machen überschüssige Energie für später nutzbar.

Abb.3:
Montagearten



1.2 Solarstrom

Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) zur Produktion elektrischer Energie

Solarstromanlagen bestehen aus den Komponenten:

- Solarmodul
- Verkabelung
- Wechselrichter
- Speicher (optional)
- Eigenverbrauchssteuerung (optional)

Solarmodul

Solarzellen bestehen aus Halbleitern (meist aus Silizium), die das Sonnenlicht in elektrische Energie umwandeln. Der so entstehende Gleichstrom wird mithilfe eines Wechselrichters in Wechselstrom umgewandelt und kann ins öffentliche Elektrizitätsnetz eingespeist werden.

Photovoltaikzellen können etwa 15 bis 22 % des Sonnenlichts in elektrische Energie umwandeln. Solarzellen unterscheiden sich in verschiedenen Kriterien, die wiederum das Erscheinungsbild und den Wirkungsgrad beeinflussen:

- Materialdicke (Dickschicht- oder Dünnschichtzellen)
- Halbleitermaterial (Silizium, Cadmiumtellurid, Galliumarsenid etc.)
- Kristallstruktur (monokristallin, polykristallin oder amorph)

Nebst anorganischen, organischen oder hybriden Solarzellen gibt es auch Farbstoffsolarzellen. Ebenso sind bedruckbare Folien (Abb. 6) erhältlich, welche auf herkömmliche PV-Module aufgeklebt werden können. Diese Folien bewirken je nach Lichtdurchlässigkeit eine Leistungseinbusse von 2 bis 25 %.

Bifaziale PV-Module (siehe Abb. 7) nutzen nebst der direkten Sonnenstrahlung auf der Vorderseite auch das indirekte und diffuse Licht auf der Rückseite und generieren so einen höheren Ertrag. Der Wirkungsgrad auf der Rückseite der Module ist stark von der Reflexionseigenschaft des Untergrunds abhängig, optimal sind z. B. Schnee oder weißer Kies.

Bifaziale Module sind bei Schrägdächern mit dunklen Ziegeln und kleinem Dachabstand nicht sinnvoll.

Abb. 4:
Typen von Solarzellen

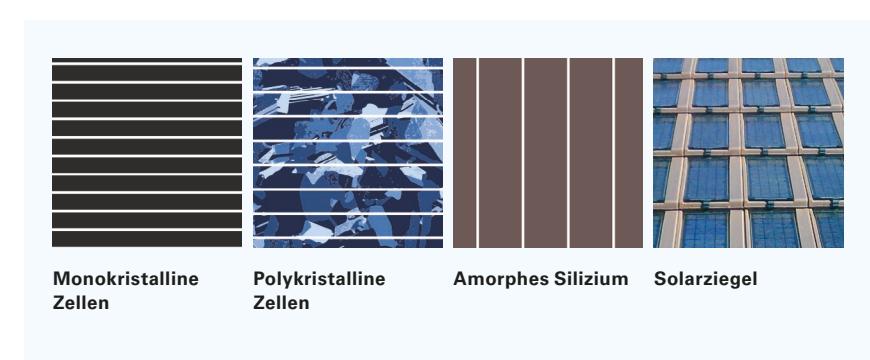


Abb. 5:
Farbvarianten für Neubauten

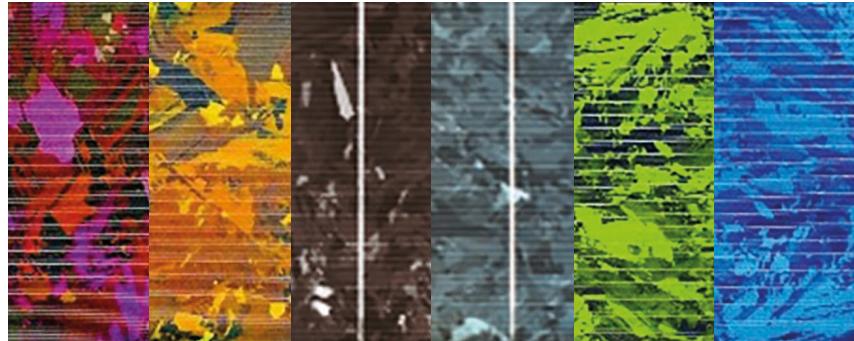


Abb. 6:
Folie auf PV-Modulen



Abb. 7:
Bifaziale PV-Module



Wechselrichter

Der Wechselrichter (WR) wandelt den über die PV-Module erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom um, der im Haushalt verwendet und ins Netz eingespeist werden kann. Herkömmliche WR schalten bei einem Unterbruch im öffentlichen Netz aus Sicherheitsgründen ab. Somit liefert die PV-Anlage bei Netzunterbruch auch keine Energie mehr (siehe Infoblatt [Inselbetrieb von PV-Anlagen und Speicher](#)). Auf dem Markt sind sogenannte Hybrid-WR erhältlich, die zusammen mit einer Batterie bei einem Netzausfall einen Notstrombetrieb sicherstellen. Je nach Kapazität der Batterie reicht der Notstrombetrieb länger oder weniger lang. Bei Sonnenschein kann die PV-Anlage die Batterie wieder laden und dadurch den Notstrombetrieb verlängern.

Weiter sind WR mit bidirektonaler Ladefunktion erhältlich (siehe Kapitel 6.3). Diese können in der Batterie eines Elektrofahrzeugs gespeicherte elektrische Energie ins öffentliche Netz einspeisen. Da die Batterien in der Regel genügend Kapazitäten haben, kann damit ein Gebäude nachts ohne Strom aus dem öffentlichen Netz betrieben werden. Neben dem WR müssen auch die Ladestation und das E-Fahrzeug mit der bidirektonalen Funktion ausgestattet sein. Viele Fahrzeuge aus Japan haben diese Funktion bereits heute integriert, allerdings sind bidirektionale Ladestationen derzeit noch recht teuer.

Batterie

Batterien (auch Akkumulatoren genannt) werden tagsüber durch die PV-Anlage mit elektrischer Energie geladen und können diese in der Nacht wieder abgeben. Dadurch lässt sich der Eigenverbrauch von Solarstrom erhöhen. Bei längeren Schlechtwetterphasen kann es vorkommen, dass die PV-Anlage zu wenig Energie produziert und auch die in den Batterien gespeicherte Energie nicht ausreicht für die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher (siehe Kapitel 6.2).

Eigenverbrauchssteuerung

Die Eigenverbrauchssteuerung ermöglicht es Haushalten mit PV-Anlagen, den erzeugten Strom möglichst effizient für den Eigenbedarf zu nutzen. So werden elektrische Geräte dann eingeschaltet, wenn ausreichend Solarstrom zur Verfügung steht.

Verkabelung

Die mit den PV-Modulen gewonnene Energie wird über Strangleitungen (Strings) als Gleichstrom zum Wechselrichter geführt. Um die Energie ins Hausnetz oder das öffentliche Netz einzuspeisen, sind Wechselstromleitungen zu verwenden, die durch zertifizierte Fachpersonen installiert werden müssen. Falls das Dach bereits mit einer Blitzschutzanlage ausgerüstet ist, muss auch die PV-Anlage daran angeschlossen werden. Muss die Leitungsführung die Dach- oder Fassadenabdichtung durchdringen, ist diese anschliessend fachgerecht wiederherzustellen, da sonst Feuchtigkeitsschäden am Gebäude entstehen können.

Leistung

Die Nennleistung einer Solarstromanlage wird mit Kilowatt (kW) [früher Kilowatt Peak (kWp)] angegeben. Sie bezeichnet die maximale Leistung unter Standardbedingungen. Für 1 kW ist eine Panelfläche von 4 bis 5 m² nötig. Eine Kilowattstunde (kWh) ist die Einheit der produzierten Energie. Der Energieertrag wird in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr angegeben. Er beträgt im Schweizer Mittelland rund 1100 kWh/m².

Montage

PV-Module können frei aufgestellt, ins Dach integriert oder darauf aufgestellt sowie an der Fassade montiert werden. In der Regel haben sie eine Bauhöhe von 3 bis 5 cm. Auf Wasserdichtungsfolien oder Gläsern aufgebracht, sind auch Materialstärken von wenigen Millimetern möglich.

Damit sich die Module nicht zu stark erhitzen und der Wirkungsgrad sinkt, braucht es eine Unterkonstruktion und eine Hinterlüftung. Beim Dacheinbau muss daher eine genügend grosse Entlüftungsebene eingeplant werden.

Am grössten ist die Stromproduktion bei PV-Anlagen, die nach Süden ausgerichtet und 30 bis 60° geneigt sind. Abb. 2 zeigt den Prozentsatz des optimalen Ertrags bei unterschiedlicher Ausrichtung und Neigung. Dabei wird ersichtlich, dass horizontale Flächen nur eine kleine Ertragseinbusse haben.

Soll die PV-Anlage auf einen hohen Stromverbrauch im Winter ausgerichtet werden, ist ein Neigungswinkel von etwa 60° anzustreben. Die Panels nutzen so die Sonnenenergie optimal, da vertikal montierte Panels im Winter das Licht der tieferstehenden Sonne besser einfangen.

Soll die Anlage auf eine ganzjährige, verbrauchsunabhängige Produktion ausgelegt werden, ist ein Neigungswinkel von rund 30° optimal. Bei einem Schrägdach wird die Ausrichtung der Module (Süd-Ausrichtung oder Ost-West-Ausrichtung) durch das Dach definiert. Bei Flachdächern hingegen kann die Ausrichtung meistens frei bestimmt werden. Bei der Ost-West-Ausrichtung verteilt sich die Energieproduktion konstant über den ganzen Tag, während bei einer Süd-Ausrichtung eine Produktionsspitze am Mittag resultiert. PV-Anlagen mit Süd-Ausrichtung haben im Winter einen höheren Ertrag.

Im Schweizer Mittelland ist der Himmel zu etwa 50 % bedeckt. Durch die Wolken wird ein Teil des Sonnenlichts (Direktstrahlung) reflektiert und gelangt als indirekte Strahlung (Diffusstrahlung) auf die PV-Module. Diffusstrahlung hat etwas weniger Energie, wirkt dafür über den ganzen Tag verteilt länger.

Eine Anlage mit einer Leistung von 4kW (ca. 18m² Modulfläche) deckt rein rechnerisch den jährlichen Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts von etwa 4000 kWh. Grossflächige Anlagen sind wirtschaftlicher, da die Kosten für Wechselrichter und Zähler anteilmäßig weniger ins Gewicht fallen.

In Gebieten mit starkem Schneefall haben sich rahmenlose Module besser bewährt, da der Schnee leichter abrutscht und dadurch die Modulflächen eher frei von Schnee sind. Von manueller Reinigung schneebedeckter PV-Module wird abgeraten, da sie rutschig sind (Absturzgefahr) und die PV-Module beschädigt werden können. Falls nötig, können Schneefänger installiert werden.

Solarpflicht

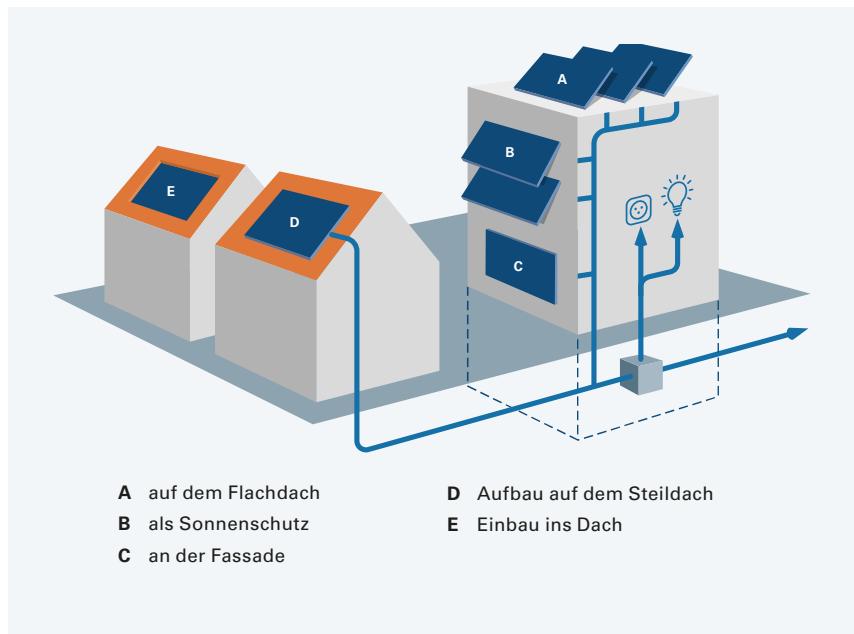
Gemäss § 26a der Energieverordnung des Kantons Aargau vom 4. Juli 2012 (EnergieV, Stand 1. Juli 2024) ist bei Neubauten auf dem Dach oder an der Fassade eine Photovoltaik- oder Solarthermieanlage zu erstellen, wenn die anrechenbare Gebäudefläche mehr als 300 m² beträgt. Ausgenommen sind Traglufthallen, Gewächshäuser mit verglastem Dach und Folientunnel. Die Fläche der PV-Module oder der verglasten, selektiv beschichteten Absorber der thermischen Solarkollektoren muss dabei mindestens 20% der anrechenbaren Gebäudefläche betragen. Die Bauherrschaft wird von dieser Pflicht befreit, soweit eine Erstellung

- a. gemäss fachlicher Beurteilung aus Ortsbild- oder Landschaftsschutzgründen in Zonen mit erhöhten Anforderungen an das Orts- oder Landschaftsbild unzulässig oder
- b. wirtschaftlich unverhältnismässig ist; sie ist dafür nachweispflichtig.

Wirtschaftlich unverhältnismässig ist die Erstellung, wenn

- a. die PV-Anlage gemäss der durch das Departement Bau, Verkehr und Umwelt zur Verfügung gestellten [Berechnungshilfe § 26a](#) innert 25 Jahren nicht amortisiert werden kann oder
- b. ein jährlicher Energieertrag mit Photovoltaik von mindestens 70 kWh/m² und mit Solarthermie von 200 kWh/m² nicht erreicht werden kann.

Abb.8:
**Schema Einbindung
einer Solarstromanlage**



2 Gestaltungs- grundsätze

2.1 Standort bestimmen

Solaranlagen beeinflussen die optische Wirkung von Gebäuden und Siedlungen und sind somit auch im siedlungs- und städtebaulichen Kontext zu betrachten. Störende Auffälligkeit und eine dominierende Wirkung gilt es zu vermeiden. Wichtige Aspekte sind hingegen die Einheitlichkeit und die Einordnung in die Dachlandschaft.

Um den geeigneten Standort für eine Solaranlage zu finden, muss vorgängig überprüft werden, ob eine (Teil-)Verschattung von Dach oder Fassade vorliegt, die den Energieertrag mindert. Auch gilt es zwingend abzuklären, ob das Dach in gutem Zustand ist, sodass es während der Lebensdauer der PV-Anlage von 25 bis 30 Jahren nicht saniert werden muss. Solaranlagen können auch auf Annex- oder Kleinbauten platziert oder aber als freistehende, eigenständige Anlagen gebaut werden, beispielsweise in Böschungszonen.

Statt eine einzelne Solaranlage zu realisieren, kann geprüft werden, ob sich die Investition in eine Gemeinschaftsanlage lohnt (siehe Kapitel 7).

Der Standort und die Ausrichtung der Anlage bestimmen den zu erwartenden Energieertrag (siehe Abb. 2). Eine erste Grobeinschätzung kann mit dem Solarkataster des Kantons Aargau vorgenommen werden. Weitere Informationen dazu im Kapitel 8.2.

In nationalen Ortsbildschutzgebieten (ISOS) und bei kantonalen Denkmalschutzobjekten dürfen Solaranlagen diese Kulturdenkmäler nicht wesentlich beeinträchtigen (Kapitel 3).

In kommunalen Schutzzonen und bei kommunalen Schutzobjekten gelten erhöhte Gestaltungsanforderungen (Kapitel 4).

Das Gesetz sieht zwei Arten von Verfahren für Solaranlagen vor: Melde- oder Baubewilligungsverfahren (siehe Kapitel 5.1).

Abb. 9:
Standort der Anlage bestimmen



2.2 Genügend angepasst

Seit dem 1. Mai 2014 dürfen Solaranlagen auf Dächern ohne Baubewilligung, sondern auf blosse Meldung hin erstellt werden. Dies wenn sie gemäss Art.32a Raumplanungsverordnung (RPV) genügend angepasst sind, das Gebäude nicht unter Substanz- oder Denkmalschutz steht und sich ausserhalb geschützter Ortsbilder befindet. Solaranlagen, die auf schützenswerten Gebäuden oder in durch den Kanton klar umschriebenen Typen von Schutzgebieten erstellt werden sollen, bleiben weiterhin baubewilligungspflichtig.

Solaranlagen auf einem Steil- oder Flachdach gelten als genügend angepasst, wenn sie:

Anlagen auf Steildächern

1. die Dachfläche im rechten Winkel um maximal 20cm überragen (siehe Abb. 13);
2. von oben gesehen nicht über die Dachfläche hinausragen (siehe Abb. 11);
3. nach dem Stand der Technik reflexionsarm ausgeführt werden;
4. kompakt angeordnet sind; technisch bedingte Auslassungen oder eine versetzte Anordnung aufgrund der verfügbaren Fläche sind zulässig (siehe Abb. 12) und
5. in Industrie-, Arbeits- und Gewerbezonen bei paralleler Anordnung zur Dachfläche stehen, auch wenn sie diese im rechten Winkel um mehr als 20cm überragen.

Anlagen auf Flachdächern

1. die Oberkante des Dachrandes um maximal 1 m überragen;
2. von der Dachkante so weit zurückversetzt sind, dass sie, von unten in einem Winkel von 45° betrachtet, nicht sichtbar sind;
3. nach dem Stand der Technik reflexionsarm ausgeführt werden;
4. in Industrie-, Arbeits- und Gewerbezonen stehen und die Dachrandkante um mehr als 1m überragen.

Bei Gebäuden mit geschlossenen Brüstungen beziehen sich die Massen auf die Oberkante der Brüstung. Solaranlagen können mittlerweile mit sehr flachem Neigungswinkel aufgestellt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass bei zu flachem Neigungswinkel $< 10^\circ$ der Reinigungseffekt durch den Regen verloren geht.

Anlagen an Fassaden

Anlagen an Fassaden benötigen immer eine Baubewilligung.

Freistehende Anlagen

Freistehende Anlagen benötigen immer eine Baubewilligung.

Abb. 10:

**Illustrierte Beispiele,
was «genügend angepasste
PV-Anlagen» bedeutet.**



2.3 Anlagen auf Steildächern

2.3.1 Parallele Flächen und Linien beachten

Das Dach wird nicht umsonst als fünfte Fassade bezeichnet. Die Begrenzungslinien von Gebäudevolumen gehören zu den stärksten vom Menschen wahrgenommenen Elementen unserer gebauten Umwelt. Solaranlagen müssen daher innerhalb der Dachbegrenzungslinien (First, Walm, Traufe, seitliche Dachränder) angeordnet werden, (Abb. 11) damit diese ablesbar bleiben. Kapitel 2.3.1 bis Kapitel 2.3.7 zeigen Beispiele für gut integrierte PV-Anlagen auf.

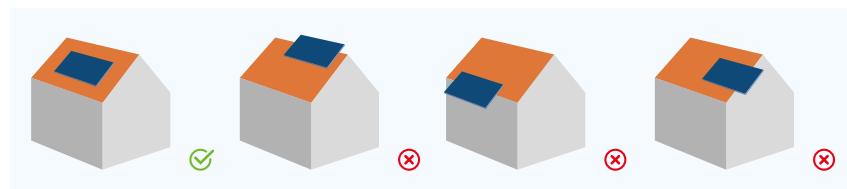


Abb. 11:
Parallele Flächen und Linien beachten

2.3.2 Felder zusammenfassen

Solaranlagen auf Steildächern sollten möglichst kompakt angeordnet werden. Technisch bedingte Auslassungen oder versetzte Anordnung aufgrund der verfügbaren Fläche sind zulässig. Da die Bauten im Kanton Aargau meist durch rechteckige Dachformen geprägt sind, schafft die Gemeinsamkeit der rechteckigen Formen von Solaranlage und Dach eine starke optische und gestalterische Einbindung. Um eine gute Gesamtwirkung zu erzielen, ist die Montage im Traufbereich anzustreben (Abb. 12).

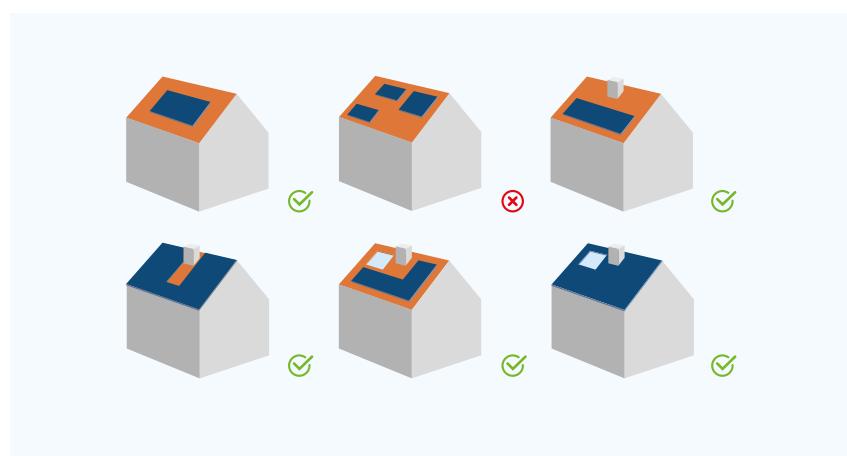


Abb. 12:
Felder zusammenfassen

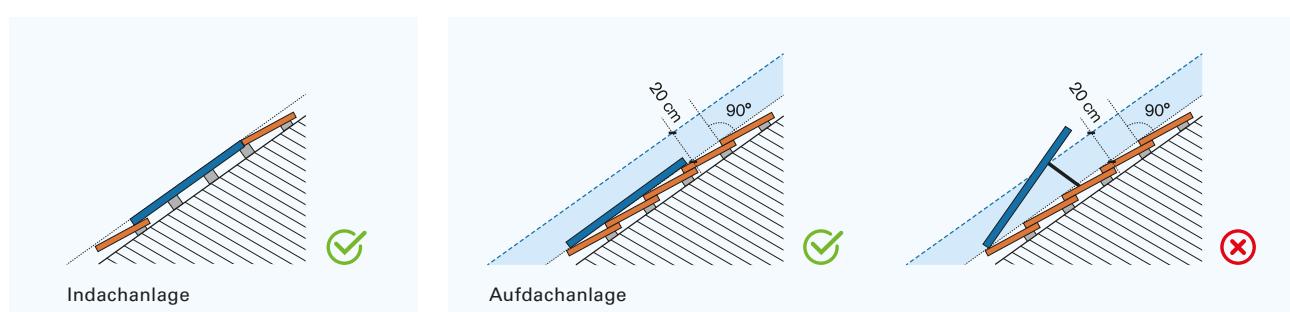


Abb. 13:
Aufbauhöhe bei Schrägdächern

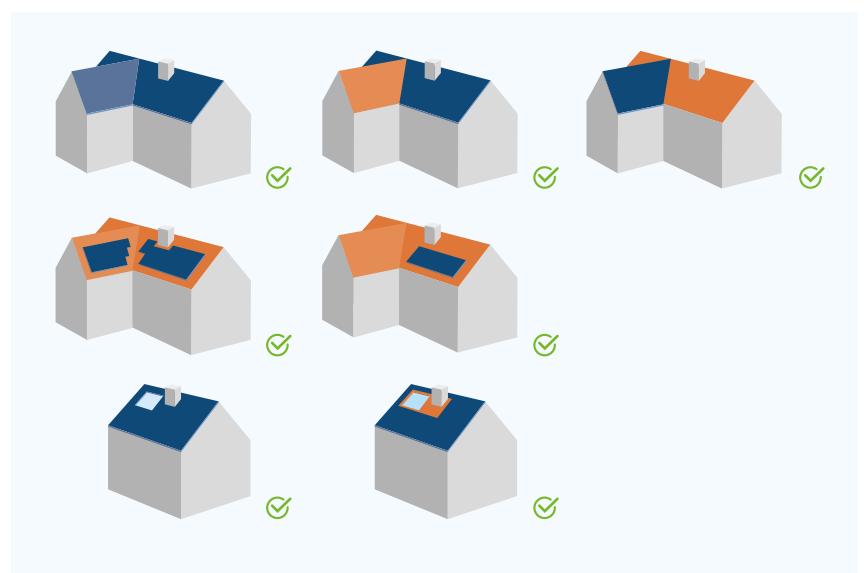
2.3.3 Blindmodule

Weist eine Dachfläche Aufbauten auf (Kamine, Entlüftungen, Dachflächenfenster, Lukarnen, Gauben), so werden häufig die Kollektor- oder Panelfelder ausgespart. Gerade bei Solaranlagen, die den Dachabschnitt vollflächig bedecken, wirken die Aussparungen in Kombination mit der durchlaufenden Unterkonstruktion störend. Um ein ruhigeres Erscheinungsbild zu erzeugen, können sogenannte Blindmodule eingesetzt werden.

2.3.4 Kollektoren und Panels bündig einbauen

Sowohl bei Aufdach- als auch bei Indachanlagen sind für die Kühlung der PV-Module entsprechende Lufträume für die Luftzirkulation vorzusehen. Der Wirkungsgrad von PV-Modulen nimmt mit der Zunahme der Oberflächentemperatur an den Modulen ab. Um dem entgegenzuwirken, wird zwischen den Modulen von Aufdachanlagen und den Dachziegeln ein minimaler Abstand aufgebaut, sodass die Module durch die natürliche Thermik gekühlt werden. Trotzdem geht die Entwicklung dahin, diesen Abstand stetig zu verkleinern, um eher das Erscheinungsbild einer Indachanlage zu vermitteln und dadurch die Akzeptanz zu verbessern. So sind heute bereits PV-Aufdachanlagen mit minimalen Abständen von 7 bis 10 cm problemlos möglich.

Abb. 14:
Aussparungen



2.3.5 Leitungen unsichtbar führen

Eine optimale Leitung ist «unsichtbar». Wir empfehlen, die Leitungen unter der Dachhaut ins Innere zu führen oder sie alternativ in einem Regenwasserfallrohr zu installieren (Abb. 15).

2.3.6 Farben der Anschlüsse beachten

Die blauen PV-Module (polykristalline Solarzellen) unterscheiden sich von den schwarzen (monokristalline Solarzellen) im Herstellverfahren. Der leicht höhere Preis der schwarzen Module wird durch den besseren Wirkungsgrad wettgemacht. Unter «Full-Black-Modulen» versteht man schwarze PV-Module, die entweder rahmenlos sind oder deren Rahmen aus der gleichen Farbe wie das Modul besteht. Die sichtbaren Strukturen der Leiterbahnen im Modul sind in der Regel minim, sodass sie nicht störend wirken. Full-Black- oder farblich angepasste Module integrieren sich optimal in Dachlandschaften (Abb. 16). Gegen Aufpreis können heute PV-Module in fast allen Farbtönen hergestellt werden, die sich so optisch besser den Ziegeln anpassen. Bei Neubauten kann das Material der Dacheindeckung auf den Farbton der Kollektoren abgestimmt werden, um eine möglichst homogene Dachfläche zu erhalten.

2.3.7 Anlagen kombinieren

PV-Anlagen und thermische Solaranlagen können auch kombiniert auf einem Dach installiert werden, wobei die gleichen Anforderungen gemäss Art.32a RPV gelten.

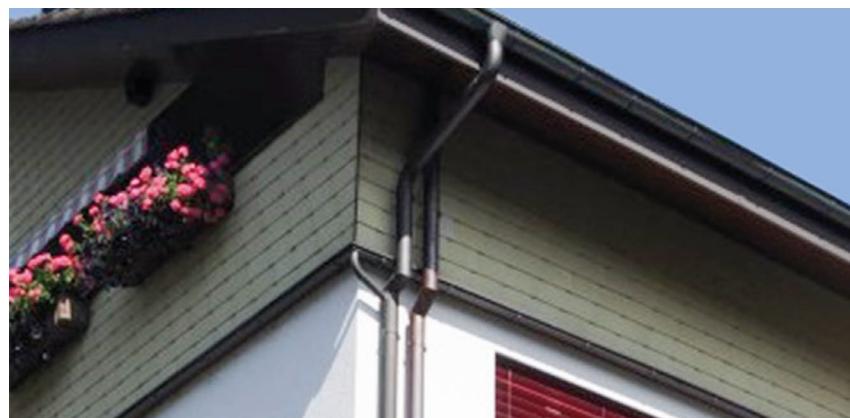


Abb. 15:
Leitungen und Armaturen unsichtbar führen



Abb. 16:
Farbe der Anschlüsse beachten

2.4 Anlagen auf Flachdächern

2.4.1 Begrünte Flachdächer und Photovoltaikanlagen

Solaranlagen wandeln Sonnenstrahlen zu Warmwasser oder Strom um, die im Gebäude benötigt werden. Die [Dachbegrünung](#) auf Flachdächern ist heute kompatibel mit einer PV-Anlage, speichert Regenwasser in ihrem Schichtaufbau und hilft mit, die Abwasserleitungen und Klärbecken zu entlasten (WasserRetention). Ebenso kann durch die Begrünung die Biodiversität verbessert werden, sie sorgt für ein kühleres Klima im Gebäude und kompensiert einen Teil der durch die überbaute Fläche verloren gegangenen Natur. Hilfreiche Tipps finden Sie unter diesem Link: [Dachbegrünung und Solarenergieanlagen](#).

2.4.2 Ausrichtung

Die meisten PV-Module haben bei einem Flachdach eine Südausrichtung oder sind mit einer Ost-Westausrichtung platziert. Südausrichtungen haben im Winter und über den Tag einen höheren Ertrag als Ost-Westausrichtungen wogegen der Vorteil der Ost-Westausrichtung darin liegt, dass mehr Module platziert werden können und dadurch der Energieertrag pro m² Dachfläche höher ist. Beachten Sie auch, dass zur Arbeitssicherheit eine Absturzsicherung (SIA-Norm 271, Ziffer 2.1.3.2) gehört.

2.5 Anlagen an Fassaden

Anlagen an der Fassade sind bewilligungspflichtig.

Bei Neubauten ist eine Fassadenintegration heute gut möglich, bei Bestandsbauten ist es anspruchsvoller. PV-Anlagen an der Fassade haben den Vorteil, dass sie im Winter bei tieferem Sonnenstand meist eine höhere Energieproduktion erreichen als Dachanlagen. Ebenso kann sich aufgrund der senkrechten Montage weniger Schmutz oder Schnee ablagern. Bei PV-Fassaden ist vor allem die Ausrichtung ein wichtiger Aspekt. Jedes Grad, das von Süden abweicht, hat einen Minderertrag zur Folge. Ein relevanter Faktor ist überdies die Verschattung. Nachbargebäude (auch später geplante Neubauten) oder Bäume können je nach Sonnenstand Schatten auf die PV-Module werfen, was zu Ertragsausfällen führt. Dasselbe gilt auch bei vorstehenden Gebäudeteilen.

Generell wird zwischen Warm- und Kaltfassade unterschieden. Bei der Warmfassade werden die PV-Module wie eine zusätzliche Wand auf die bestehende Fassade montiert. Sie wirken wie eine zusätzliche Schicht, welche die Fassade im Winter vor Kälte und im Sommer vor Hitze schützt. Kaltfassaden haben einen Abstand zwischen PV-Modul und Fassade, was eine Hinterlüftung ermöglicht. Das hat den Vorteil, dass auch effizientere Module aus monokristallinem Silizium eingesetzt werden können. Bei der Warmfassade hingegen sollten nur die robusteren polykristallinen Module oder Dünnschichtmodule eingesetzt werden. Letztere werden auch in unterschiedlichen Varianten und Farben angeboten.

Es wird zwischen zwei Montagearten unterschieden. Während Warm- und Kaltfassaden als Parallelsystem montiert werden, können PV-Module auch als Vordachsystem schräg zur Sonne installiert werden, was den Wirkungsgrad erhöht (siehe Abb. 17).

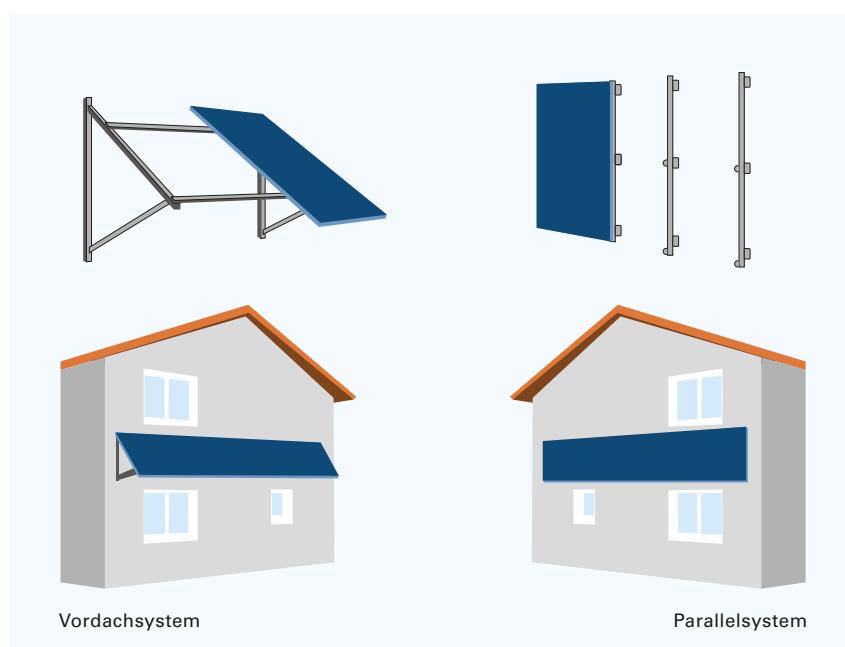


Abb. 17:
Fassadenmontage der PV-Anlage

Beim Vordach- wie auch beim Parallelsystem müssen besondere Richtlinien aus dem Glasbau beachtet werden, um Passanten vor herunterfallenden Glasteilen zu schützen.

Eine gute Fassadenintegration folgt dem architektonischen Konzept des Gebäudes. Die Solaranlage soll sich in die bestehende Fassade integrieren, etwa indem ganze Fassadenabschnitte oder Bauteile wie Fensterbrüstungen oder Balkongeländer vollflächig genutzt werden.

Eine weitere Variante ist der Solarbalkon, bei dem PV-Module ins Balkongeländer montiert werden. Je nach Transparenz der Module ist der Sichtschutz stärker oder schwächer ausgeprägt. Auch das Vorhängen an das Balkongeländer oder die Balkonbrüstung ist möglich. Bei beiden Varianten ist auf die Personensicherheit zu achten.

Abb. 18:

Solarstromanlage, die in das architektonische Konzept des Parkhauses integriert wurde



2.6 Plug & Play-Anlagen

Unter Plug & Play-Anlagen werden PV-Anlagen verstanden, welche Betriebsbereit sind, sobald der vorhandene Stecker eingesteckt wird. Es wird keine zusätzliche elektrische Installation benötigt. Plug & Play-Anlagen für Solarstrom, die an der Fassade (auch die Balkonaussenseite ist Teil der Fassade) montiert werden, sind bewilligungspflichtig. Ein Meldeverfahren, wie es für PV-Anlagen auf Dächern teilweise möglich ist, genügt nicht. Weiter ist die Bewilligung der Vermieterschaft einzuholen (siehe auch [Infoblatt Solarstromanlagen](#)).

Es gibt verschiedene Plug & Play-Anlagen mit unterschiedlichem Aussehen, wodurch das Erscheinungsbild einer Fassade stark beeinflusst werden kann. Plug & Play-Anlagen sollten deshalb in Absprache mit allen Betroffenen beschafft werden.

2.7 Freistehende Anlagen

Innerhalb der Bauzone können auch freistehende Anlagen installiert werden, beispielsweise in Hinterhöfen, Gärten sowie an Trenn- und Umfassungsmauern.

Freistehende Anlagen sind immer bewilligungspflichtig. Einzelne freistehende Kleinstanlagen im Sinne von § 49 Abs. 2 lit. d BauV (z.B. im Garten frei aufgestellte Plug & Play-Anlagen) können in Bauzonen in unsensiblen Zonen und bei unsensiblen Gebäuden, wenn allfällige Immissionen, wie eine Blendwirkung, nur minim sind und die Höchstmasse eingehalten werden (Grundfläche von max. 5 m² und Gesamthöhe von max. 2,50 m), je nach Gestaltung baubewilligungsfrei sein. Zu beachten ist, dass in ästhetisch sensiblen Zonen (namentlich Dorfkernzonen) auch solche kleinen Anlagen baubewilligungspflichtig sein können.



Abb. 19:

Die Smartflower gilt als Freilandanlage und ist damit bewilligungspflichtig

Die Einbindung in die Landschaft sowie die Wirkung auf die Gebäude und die nähere Umgebung sind in die Beurteilung miteinzubeziehen.

Gemäss Art. 32c RPV können Solaranlagen mit Anschluss ans Stromnetz ausserhalb der Bauzonen insbesondere dann standortgebunden (und somit allenfalls bewilligungsfähig) sein, wenn sie:

- a. optisch eine Einheit bilden mit Bauten oder Anlagen, die voraussichtlich längerfristig rechtmässig bestehen;
- b. schwimmend auf einem Stausee oder anderen künstlichen Gewässerflächen angebracht werden oder
- c. in wenig empfindlichen Gebieten Vorteile für die landwirtschaftliche Produktion bewirken oder entsprechenden Versuchs- und Forschungszwecken dienen.

In jedem Fall bedarf es einer umfassenden Interessenabwägung.

2.8 Schadstoffe in Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist von intakten Modulen bauartbedingt kein Cadmium- und Bleieintrag in den Boden zu erwarten. Bei einer starken Beschädigung der Solarmodule (z.B. durch Hagel oder Brand) ist eine Cadmium- oder Bleifreisetzung aber nicht gänzlich auszuschliessen. Im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes sollten defekte Module deshalb nicht für längere Zeit auf der Anlagefläche verbleiben.

3 Ortsbildschutz- gebiete (ISOS) und kantonale Denk- malschutzobjekte

3.1 Kulturdenkmäler von nationaler Bedeutung, national bedeutende Ortsbilder (ISOS)

Das Bundesrecht kennt verschiedene Kategorien von Kulturdenkmälern von nationaler Bedeutung (vgl. Art. 32b RPV). Eine davon sind die im Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) aufgeführten Gebiete, Baugruppen und Einzelemente von nationaler Bedeutung mit Erhaltungsziel A.

In diesen ISOS-Gebieten, ISOS-Baugruppen und bei diesen ISOS-Einzelementen braucht es, wie bei allen Kategorien von nationalen Kulturdenkmälern, eine Bewilligung, um eine Solaranlage installieren zu dürfen.

Solaranlagen dürfen Kulturdenkmäler von nationaler Bedeutung nicht wesentlich beeinträchtigen.

In den meisten Ortsbildern von nationaler Bedeutung prägt die Dachlandschaft das Ortsbild wesentlich mit. Eine einsehbare Solaranlage kann deshalb zu einer wesentlichen Beeinträchtigung des national bedeutenden Ortsbilds / Kulturdenkmals führen. Eine Solaranlage, die das national bedeutende Ortsbild / Kulturdenkmal wesentlich beeinträchtigt, ist nicht bewilligungsfähig.

Im Kanton Aargau sind 61 Ortsbilder von nationaler Bedeutung im Bundesinventar verzeichnet (Stand 2024).

Die ISOS-Dokumentationen zu den national bedeutenden Ortsbildern finden Sie hier: www.gisos.bak.admin.ch

Die AGIS-Karte schützenswerte Ortsbilder «ISOS-basiert» finden Sie hier: Online Karten - Kanton Aargau

Bei Fragen zum Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) wenden Sie sich bitte an die Abteilung Raumentwicklung, Fachbereich Siedlungsentwicklung und Ortsbild.

3.2 Kulturdenkmäler von kantonaler Bedeutung, kantonale Denkmalschutzobjekte

Denkmäler sollen als historische Zeitzeugen und als identitätsstiftendes Kulturgut in ihrer historischen Substanz und Erscheinung möglichst unverändert erhalten bleiben.

Knapp 1100 Gebäude im Kanton Aargau sind kantonale Denkmalschutzobjekte. Dies entspricht deutlich weniger als 0,5% des Gebäudebestands.

Bei Denkmalschutzobjekten und deren Umgebung braucht es eine Bewilligung, um eine Solaranlage installieren zu dürfen.

Solaranlagen dürfen kantonale Denkmalschutzobjekte nicht wesentlich beeinträchtigen.

Solaranlagen auf kantonalen Denkmalschutzobjekten sind daher mit den Schutzz Zielen in der Regel nicht vereinbar und nicht oder höchstens mit weitreichenden Auflagen bewilligungsfähig.

Das Inventar der kantonalen Denkmalschutzobjekte finden Sie unter:
www.ag.ch/bks › Kultur › Kulturpflege › Denkmalpflege › Inventare › Kantonale Schutzobjekte

Für eine Beratung wenden Sie sich bitte frühzeitig an die Kantonale Denkmalpflege

3.3 Kulturdenkmäler von kantonaler Bedeutung, regional bedeutende Ortsbilder

Solaranlagen auf Kulturdenkmälern von kantonaler Bedeutung bedürfen stets einer Baubewilligung (vgl. Art. 18a Abs. 3 RPG). Sie dürfen die Kulturdenkmäler nicht wesentlich beeinträchtigen.

Zu den Kulturdenkmälern von kantonaler Bedeutung im Sinne von Art. 18a Abs. 3 RPG zählen Gebiete, Baugruppen und Einzelemente gemäss ISOS von regionaler Bedeutung mit Erhaltungsziel A. (Richtplan Kapitel S 1.5, Planungsanweisungen und örtliche Festlegungen)

Im Kanton Aargau sind 136 Ortsbilder von regionaler Bedeutung im Inventar verzeichnet (Stand 2024). Die AGIS-Karte schützenswerte Ortsbilder «ISOS-basiert» finden Sie hier: Online Karten - Kanton Aargau

4 Kommunale Schutzzonen und -objekte

4.1 Zonen mit erhöhten Anforderungen an das Orts- und Landschaftsbild und Gebäude unter Substanzschutz

In den kommunalen Nutzungsplanungen (Zonenplan, Bau- und Nutzungsordnung (BNO)) sind Zonen mit erhöhten Anforderungen an das Orts- und Landschaftsbild und kommunale Schutzobjekte definiert.

Diese sind in der Regel wie folgt bezeichnet:

- Altstadt-, Kern-, Dorf-, Weilerzonen
- Ortsbildschutz-, Ensemble- oder sonstige Schutz- und Erhaltungszonen
- Gebäude unter Substanzschutz

In kommunalen Schutzzonen und bei kommunalen Schutzobjekten braucht es eine Bewilligung, um eine Solaranlage installieren zu dürfen.

Es gelten erhöhte Gestaltungsanforderungen. Diese ergeben sich bei Schutzzonen aus dem Zonenzweck und allfälligen konkreten Gestaltungsvorschriften in der Zonenbestimmung. Einige Gemeinden kennen auch Merkblätter zu Solaranlagen in kommunalen Schutzzonen. Bei Schutzobjekten ergeben sich die Gestaltungsanforderungen aus dem jeweiligen Schutzmfang des geschützten Objekts. Die kommunalen Bestimmungen sind bundesrechtskonform auszulegen und anzuwenden.

Bei Fragen zu kommunalen Schutzzonen und kommunalen Schutzobjekten wenden Sie sich bitte an die zuständige Gemeinde.

4.2 Kriterien zur Beurteilung der Bewilligungsfähigkeit

Die Bewilligungsfähigkeit einer Solaranlage ist einzelfallweise unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und der für den betroffenen Ort bzw. das betroffene Objekt geltenden kommunalen Vorgaben zu beurteilen.

Im Folgenden werden allgemeine Hinweise gegeben, wie eine gute Gestaltung und Einpassung einer Solaranlage in der Regel erreicht werden können.

4.2.1 Standort

Der Standort für die Solaranlage ist sorgfältig auszuwählen. Bei kommunalen Schutzobjekten und bei ortsbildprägenden Gebäuden sind Nebengebäude und Anbauten sowie Flachdächer häufig gut geeignet für die Platzierung von Solaranlagen. Die Dächer von Nebenbauten und Anbauten sind den Hauptgebäuden in der Regel untergeordnet und weniger prägend für das Ortsbild. Zudem sind diese Dachflächen meist kaum durch Dachaufbauten oder Dachflächenfenster unterbrochen, was die gestalterische Einpassung der Solaranlage vereinfachen kann. Auf Flachdächern ist die Installation einer Solaranlage aufgrund der reduzierten Einsehbarkeit in der Regel gut möglich. Ortsbildprägende Garten- und Umgebungsanlagen oder Gärten zu geschützten Gebäuden eignen sich in der Regel nicht für die Installation einer Solaranlage.

4.2.2 Montageart

Bei Neubauten ist der dachbündige vollflächige Einbau von Solaranlagen (Indachanlage) anzustreben. So kann die Solaranlage als Teil der Architektur gestaltet und eine bessere Einpassung ins Ortsbild erreicht werden.

Bei additiven Anlagen, die auf bestehenden Dächern installiert werden, stehen in der Regel Aufdachanlagen im Vordergrund. Bei Aufdachanlagen ist die Aufbauhöhe in jedem Fall auf die technisch kleinstmögliche Höhe zu begrenzen. Bei kommunalen Substanzschutzobjekten ist die Montageart zusätzlich im Hinblick auf das Schutzziel Substanzschutz zu überprüfen.

4.2.3 Grösse, Anordnung

Bei Aufdachanlagen auf bestehenden Dächern wird ein Abstand zu Kehlen, Graten und zum Dachrand empfohlen, damit die traditionellen Dachrandabschlüsse der ortsbildprägenden Gebäude erhalten werden können. Solaranlagen sollen vorrangig am unteren Dachrand angeordnet werden.

4.2.4 Form

Grundsätzlich sind Solaranlagen anzustreben, bei denen die Module in einem Feld zusammengefasst sind. Werden mehrere Felder erstellt, sind diese kompakt und regelmässig anzuordnen.

Die Form der Anlage ist auf die Form der Dachfläche abzustimmen. Die Seitenlinien der Anlage sollen parallel zu den Seitenkanten der Dachflächen verlaufen. Eine rechteckige kompakte Form – möglichst ohne Durchdringungen, Auslassungen oder versetzte Anordnung – ist meist die beste Lösung zur optimalen Einpassung.

4.2.5 Detailgestaltung

Die Farb- und Materialwahl ist bei der Gestaltung von Solaranlagen besonders wichtig. Damit sich eine Anlage möglichst unauffällig in die Dachfläche und in die ortsbildprägende Dachlandschaft einpasst, soll sie auf die Farbe der Dacheindeckung abgestimmt und einfarbig gestaltet werden.

Rahmen sind generell zu vermeiden. Alle sichtbaren Elemente der Solarmodule (Befestigungen, Kabel und Blechabschlüsse) sind farblich auf die Solaranlage abzustimmen.

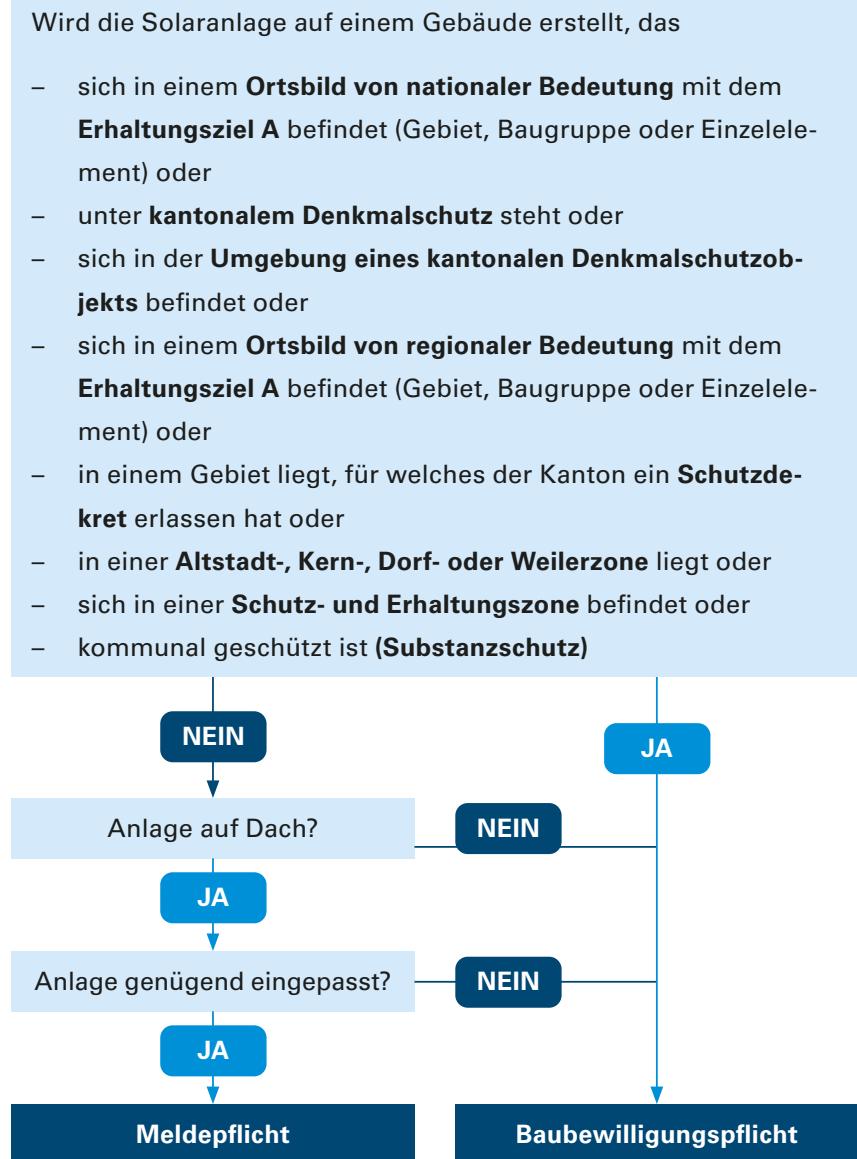
Ziegeldächer mit ihrer kleinteiligen Struktur prägen historische Bauten und Ortsbilder. Kleinteilige, ziegelhohe Solarmodule passen sich daher besser in die ortsbildprägende Ziegeldachlandschaft ein.

5 Verfahren und gesetzliche Grundlagen

5.1 Verfahren

5.1.1 Entscheidungsschema

Abb. 20:
Entscheidungsschema zur Anmeldung einer PV-Anlage



5.2.1 Entscheidungsschema

Wer eine Solaranlage erstellen will, muss dies vor Baubeginn der Behörde melden. Dazu ist immer das [Solarmeldeformular](#) auszufüllen. (Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Energie, Bauen und Energie, Vollzugshilfen und Formulare). Dieses Formular muss ausgedruckt und unterschrieben mit den geforderten Beilagen an die Gemeinde eingereicht werden.

5.1.2 Meldeverfahren

Nicht bewilligungspflichtige, genügend angepasste Solaranlagen auf dem Dach können im Meldeverfahren erstellt werden. Baubewilligungs-freie Solaranlagen dürfen ausgeführt werden, wenn die Behörde innert 30 Tagen nach Eingang der Meldung keine Einwände erhebt.

Meldepflichtige Solaranlagen sind dem Gemeinderat mit dem kantonalen Formular zu melden. Die Meldung muss einen Ansichtsplan des Gebäudes mit der geplanten Anlage und einen Schnitt mit Massangaben umfassen. Weiter sind die Datenblätter der Solaranlage sowie ein Orientierungsplan gemäss dem Brandschutzmerkblatt «Solaranlagen» (Ziff. 4.3) der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF) [2001-15 Solaranlagen](#) mitzuliefern.

5.1.3 Baubewilligungsverfahren

Erfüllt ein PVA-Projekt die Auflagen für das Meldeverfahren gemäss Kapitel 5.1.2 nicht, ist ein Baubewilligungsverfahren durchzuführen.

5.1.4 Spezialfall Direktanwendung ISOS

Ist ein Ortsbild von nationaler Bedeutung betroffen, muss das ISOS in besonderen Fällen direkt angewendet werden. Dies ist beispielsweise der Fall bei Weilern ausserhalb der Bauzone, bei einer Ausnahmebewilligung für die Unterschreitung des Gewässerabstandes und anderen sogenannten «Bundesaufgaben». Dies bedeutet unter Umständen, dass im Baubewilligungsverfahren dafür zuständige Kommissionen des Bundes angehört werden müssen.

Bei Fragen zur Direktanwendung wenden Sie sich bitte an die Abteilung Raumentwicklung, Fachbereich Siedlungsentwicklung und Ortsbild (und bei kantonalen Denkmalschutzobjekten an die Kantonale Denkmalpflege).

5.2 Gesetzliche Grundlagen

Raumplanungsgesetz (RPG, SR 700)

Art. 18a Solaranlagen

- ¹ In Bau- und in Landwirtschaftszonen bedürfen auf Dächern genügend angepasste Solaranlagen keiner Baubewilligung nach Artikel 22 Absatz 1. Solche Vorhaben sind lediglich der zuständigen Behörde zu melden.
- ² Das kantonale Recht kann:
 - a.** bestimmte, ästhetisch wenig empfindliche Typen von Bauzonen festlegen, in denen auch andere Solaranlagen ohne Baubewilligung erstellt werden können;
 - b.** in klar umschriebenen Typen von Schutzzonen eine Baubewilligungspflicht vorsehen.
- ³ Solaranlagen auf Kultur- und Naturdenkmälern von kantonaler oder nationaler Bedeutung bedürfen stets einer Baubewilligung. Sie dürfen solche Denkmäler nicht wesentlich beeinträchtigen.
- ⁴ Ansonsten gehen die Interessen an der Nutzung der Solarenergie auf bestehenden oder neuen Bauten den ästhetischen Anliegen grundsätzlich vor.

Raumplanungsverordnung (RPV, SR 700.1)

Art. 32a Bewilligungsfreie Solaranlagen

- ¹ Solaranlagen auf einem Dach gelten als genügend angepasst (Art. 18a Abs. 1 RPG), wenn sie:
 - a.** die Dachfläche im rechten Winkel um höchstens 20 cm überragen;
 - b.** von oben gesehen nicht über die Dachfläche hinausragen;
 - c.** nach dem Stand der Technik reflexionsarm ausgeführt werden; und
 - d.** kompakt angeordnet sind; technisch bedingte Auslassungen oder eine versetzte Anordnung aufgrund der verfügbaren Fläche sind zulässig.
- ^{1bis} Solaranlagen auf einem Flachdach gelten auch dann als genügend angepasst, wenn sie anstelle der Voraussetzungen nach Absatz 1:
 - a.** Die Oberkante des Dachrandes um max. 1m überragen,
 - b.** Von der Dachkante so weit zurückversetzt sind, dass sie von unten in einem Winkel von 45° betrachtet, nicht sichtbar sind;
 - c.** Nach dem Stand der Technik reflexionsarm ausgeführt sind.
- ² Konkrete Gestaltungsvorschriften des kantonalen Rechts sind anwendbar, wenn sie zur Wahrung berechtigter Schutzanliegen verhältnismässig sind und die Nutzung der Sonnenenergie nicht stärker einschränken als Absatz 1.
- ³ Bewilligungsfreie Vorhaben sind vor Baubeginn der Baubewilligungsbehörde oder einer anderen vom kantonalen Recht für zuständig erklärten Behörde zu melden. Das kantonale Recht legt die Frist sowie die Pläne und Unterlagen, die der Meldung beizulegen sind, fest.

Gemäss § 49a (BauV, SR 713.121) gilt ebenfalls:

- Solaranlagen auf Gebäuden in Industrie, Arbeits- und Gewerbezonen sind baubewilligungsfrei, auch wenn sie auf Schrägdächern bei paralleler Anordnung zur Dachfläche diese im rechten Winkel um mehr als 20cm und auf Flachdächern die Dachrandkante um mehr als 1m überragen. Die übrigen Voraussetzungen der Bundesgesetzgebung an die genügende Anpassung gelten unverändert.

Art. 32b Solaranlagen auf Kulturdenkmälern

Als Kulturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung (Art. 18 a Abs. 3 RPG) gelten:

- a. Kulturgüter gemäss Artikel 1 Buchstaben a und b der Verordnung vom 29. Oktober 2014 über den Schutz der Kulturgüter bei bewaffneten Konflikten, bei Katastrophen und in Notlagen;
- b. Gebiete, Baugruppen und Einzelemente gemäss Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder von nationaler Bedeutung mit Erhaltungsziel A;
- c. Kulturgüter von nationaler oder regionaler Bedeutung, die in einem anderen Inventar verzeichnet sind, das der Bund gestützt auf das Bundesgesetz vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (NHG) beschlossen hat;
- d. Kulturgüter von nationaler oder regionaler Bedeutung, für die Bundesbeiträge im Sinne von Artikel 13 NHG zugesprochen wurden;
- e. Bauten und Anlagen, die aufgrund ihres Schutzes unter Artikel 24d Absatz 2 RPG oder unter Artikel 39 Absatz 2 dieser Verordnung fallen;
- f. Objekte, die im vom Bund genehmigten Richtplan als Kulturdenkmäler von kantonaler Bedeutung im Sinn von Artikel 18a Absatz 3 RPG bezeichnet werden.

Art. 32c Standortgebundene Solaranlagen ausserhalb der Bauzonen

¹ Solaranlagen mit Anschluss ans Stromnetz können ausserhalb der Bauzonen insbesondere dann standortgebunden sein, wenn sie:

- a. Optisch eine Einheit bilden mit Bauten oder Anlagen, die voraussichtlich längerfristig rechtmässig bestehen;
- b. Schwimmend auf einem Stausee oder auf anderen künstlichen Gewässerflächen angebracht werden; oder
- c. In wenig empfindlichen Gebieten Vorteil für die landwirtschaftliche Produktion bewirken oder entsprechenden Versuchs- und Forschungszwecken dienen.

² Besteht für die Anlage eine Planungspflicht, so bedarf das Vorhaben einer entsprechenden Grundlage.

³ In jedem Fall bedarf es einer umfassenden Interessenabwägung.

⁴ Fallen die Bewilligungsvoraussetzungen dahin, so müssen die entsprechenden Anlagen und Anlage-teile zurückgebaut werden.

Kulturgesetz (KG, SAR 495.200)

§ 31 Wirkungen der Unterschutzstellung

- ¹ Vom Kanton unter Schutz gestellte Baudenkmäler sind von den Eigentümerinnen und Eigentümern so zu unterhalten, dass deren Bestand dauerhaft gesichert ist.
- ² Sie dürfen ohne vorgängige Zustimmung des zuständigen Departements weder beseitigt, verändert, renoviert noch in ihrer Wirkung beeinträchtigt werden.
- ³ Die Ausführung der bewilligten Arbeiten und Renovationen wird vom Departement begleitet und ist mit diesem abzusprechen.

§ 32 Umgebungsschutz

- ¹ Bauten, Anlagen und sonstige Vorkehrungen in der Umgebung von kantonal geschützten Baudenkmälern, die deren Wirkung beeinträchtigen können, brauchen eine Zustimmung des zuständigen Departements.

Bauverordnung (BauV, SAR 713.121)

§ 49a

- ¹ Solaranlagen auf Gebäuden in Industrie, Arbeits- und Gewerbezonen sind baubewilligungsfrei, auch wenn sie auf Schrägdächern bei paralleler Anordnung zur Dachfläche diese im rechten Winkel um mehr als 20cm und auf Flachdächern die Dachrandkante um mehr als 1m überragen. Die übrigen Voraussetzungen der Bundesgesetzgebung an die genügende Anpassung gelten unverändert.
- ² Solaranlagen auf Gebäuden unter Substanzschutz oder in Zonen mit erhöhten Anforderungen an das Orts- und Landschaftsbild, namentlich Weilerzonen mit Ortsbild von nationaler Bedeutung, Dorf-, Altstadt- oder Kernzonen, bedürfen einer Baubewilligung.

Energieverordnung (EnergieV, SR 773.211)

§ 26a Pflicht zur Nutzung der Sonnenenergie bei Gebäuden

- ¹ Beim Bau neuer Gebäude, ausgenommen Traglufthallen, Gewächshäuser mit verglastem Dach und Folientunnel, ist auf den Dächern oder an den Fassaden eine Photovoltaik- oder eine Solarthermieanlage zu erstellen, wenn die anrechenbare Gebäudefläche gesamthaft mehr als 300m² beträgt.
- ² Die Anlage muss mindestens so gross sein, dass die Photovoltaikmodule und die verglasten, selektiv beschichteten Absorber der thermischen Solarkollektoren eine Fläche von gesamthaft 20% der anrechenbaren Gebäudefläche ergeben.
- ³ Die Bauherrschaft wird von dieser Pflicht befreit, soweit eine Erstellung
 - ^a Gemäss fachlicher Beurteilung aus Ortsbild- oder Landschaftsschutzgründen in Zonen mit erhöhten Anforderungen an das Orts- und Landschaftsbild unzulässig ist oder
 - ^b wirtschaftlich unverhältnismässig ist; sie ist dafür nachweispflichtig.
- ⁴ Wirtschaftlich unverhältnismässig ist die Erstellung, wenn:
 - ^a Die Photovoltaikanlage gemäss der durch das Departement Bau, Verkehr und Umwelt zur Verfügung gestellten Berechnungshilfe innert 25 Jahren nicht amortisiert werden kann oder
 - ^b ein jährlicher Energieertrag mit Photovoltaik von wenigstens 70kWh/m² und mit Solarthermie von wenigstens 200kWh/m² nicht erreicht werden kann.

6 Ausführung

6.1 Eigenstromoptimierung

Netzbetreiber sind gemäss Art. 15 EnG verpflichtet, elektrische Energie aus Anlagen bis zu 3 MW oder bei einer jährlichen Produktion von höchstens 5000 MWh (abzüglich des Eigenverbrauchs) abzunehmen und angemessen zu vergüten. Betreiber von Anlagen dürfen die Energie am Ort der Produktion ganz oder teilweise selbst verbrauchen oder sie zum Verbrauch am Ort der Produktion ganz oder teilweise veräussern. Beides gilt als Eigenverbrauch. Der Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) ist ein weiterer Schritt zur Eigenverbrauchsoptimierung und wird unter Kapitel 7.3 erläutert.

Am wirtschaftlichsten kann eine PV-Anlage betrieben werden, wenn dadurch der Bezug von elektrischer Energie aus dem Netz gesenkt wird. Durch geschickte Terminierung der elektrischen Verbraucher mit grosser Energiebezugsmenge (z.B. Boiler, Wärmepumpe, Kochherd, Waschmaschine, Elektroauto) auf Zeiten mit hoher PV-Produktion kann der Strombezug vom Netz entsprechend gesenkt werden. Damit dies auch bei Abwesenheit klappt, können Energiemanagementsysteme diese Steuerung automatisch übernehmen.

6.2 Speicher

Elektrische Energie braucht es auch dann, wenn die Sonne nicht scheint. Verbraucher wie beispielsweise Kühlschrank, Heizung, Beleuchtung oder Unterhaltungsmedien benötigen auch nachts Energie. Batterien (auch Akkumulatoren genannt) dienen dazu, die tagsüber erzeugte elektrische Energie für die Nachtstunden zu speichern.

Batteriespeichersysteme können vielfältig genutzt werden. Ein wirtschaftlicher Betrieb hängt stark von den systembedingten Umständen ab. Die meisten Gebäude in der Schweiz haben einen Stromnetzzugang und das Netz ist sehr stabil. Allein zur Eigenverbrauchsoptimierung lohnt sich der Einsatz eines Batteriespeichers meistens nicht. Ausgenommen sind beispielsweise Alphütten ohne Netzanschluss. Wirtschaftlicher ist es, wenn gleichzeitig mehrere Funktionen der Speicherung genutzt werden:

- Eigenverbrauchsoptimierung
- Reduktion Leistungsspitzen
- Netzstützung
- Reduktion Netzabhängigkeit
- Backup, USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung)
- Energiehandel
- Regelleistung, Regelenergie
- Ersatz Dieselgeneratoren

Am häufigsten werden in Kombination mit PV-Anlagen Lithium-Batteriespeicher verwendet, da diese anderen Batterietypen technisch in fast allen Belangen überlegen sind (hohe Energie- und Leistungsdichte, hoher Wirkungsgrad, hohe Lebensdauer und Zyklusfestigkeit). Nachteile sind die Rohstoffverfügbarkeit sowie die Brandgefahr. Auch Bleibatterien sind weit verbreitet. Ihre Vorteile sind tiefere Anschaffungskosten und die lange Lebensdauer, wenn sie permanent vollgeladen sind.

Newcomer unter den Batterien sind Salzbatterien. Ihre Vorteile sind der Verzicht auf heikle Materialien (Abbau des Rohstoffes, Abhängigkeit von wenigen Ländern, erhöhte Brandgefahr etc.), sehr gute Verfügbarkeit des Rohstoffes sowie die Nichtbrennbarkeit. Bei Salzwasserspeichern kommt Salzwasser als Speichermedium zum Einsatz, das bei Umgebungstemperatur betrieben wird. Das Gewicht eines Salzwasserspeichers ist ungefähr dreimal höher als das einer Lithium-Batterie. Vor der Beschaffung von Salzbatterien sind deshalb der Platzbedarf und die Statik des Bodens zu klären.

6.3 Ladestationen

Für das Laden von E-Fahrzeugen stehen zwei Ladevarianten zur Verfügung: AC oder DC. Beim AC-Laden wird das Fahrzeug an Wechselspannung (AC) angeschlossen und wandelt die elektrische Energie im Auto in die zur Batterieladung erforderliche Gleichspannung DC um. Beim DC-Laden wird die Wechselspannung bereits in der Ladestation in DC umgewandelt und das E-Fahrzeug direkt mit DC-Spannung geladen. Die gängigsten Steckvorrichtungen für E-Autos in Europa haben heute einen Typ-2-Stecker (Abb. 21).

Um mehrere E-Fahrzeuge gleichzeitig zu laden (z.B. in Tiefgaragen von Mehrfamilienhäusern), braucht es eine intelligente Ladelösung, welche die maximale Ladeleistung für die verschiedenen Fahrzeuge managt (bei 63 Ampere können bis zu 30 Fahrzeuge ohne Komforteinbusse geladen werden). Dabei wird die geladene Energie verbrauchergerecht erfasst und abgerechnet. Noch einfacher funktionieren Ladestationen in Einfamilienhäusern. Da in der Regel nur eine Station installiert ist, kann auf ein Lastmanagement verzichtet werden. Um in Kombination mit einer PV-Anlage die Nutzung zu optimieren, wird ein Steuerungsprogramm empfohlen. Dieses gibt die Ladestation frei, wenn die PV-Anlage genügend Elektrizität produziert. An bewölkten Tagen kann am Abend zum günstigeren Bezugstarif über das lokale Stromnetz geladen werden.

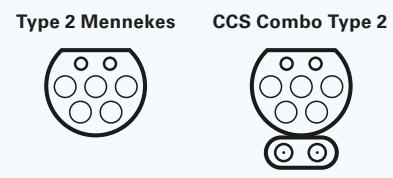


Abb. 21:
**Steckertypen von
E-Fahrzeugen**

Abb. 22:

Definitionen zu bidirektionalem Laden

Bidirektionales Laden

In Japan bereits Standard, ist das bidirektionale Laden in Europa erst im Kommen. «Bidirektional» bedeutet, dass die elektrische Energie in beide Richtungen fliessen kann, respektive die Fahrzeughinterseite geladen und entladen wird. Die grosse Kapazität der Autobatterie wird dabei als Energiespeicher genutzt, um die tagsüber erzeugte elektrische Energie abends oder nachts zu nutzen, wenn die Sonne nicht scheint. Um dies technisch zu ermöglichen, müssen das E-Fahrzeug, die Ladestation und der Wechselrichter der PV-Anlage für das bidirektionale Laden ausgerüstet sein und miteinander kommunizieren können. Es existieren verschiedene Varianten des bidirektionalen Ladens:

| | |
|---|--|
| V2L (Vehicle-to-Load) / V2D (Vehicle-to-Device): | Bei dieser Variante verfügt das E-Fahrzeug über eine im Fahrzeug installierte Steckdose, über die man unterwegs elektrische Geräte anschliessen kann. |
| V2H (Vehicle-to-Home): | Damit ist die Versorgung des eigenen Haushaltes mit der gespeicherten Energie aus dem E-Fahrzeug möglich. Die gesamten Lade- und Rückspeisevorgänge finden hinter dem Hauszähler statt. V2H wird häufig eingesetzt, um die Eigenverbrauchsquote zu steigern. |
| V2B (Vehicle-to-Building): | V2B ermöglicht die Versorgung des eigenen Mehrfamilienhauses, Gewerbe- oder Industriebetriebes mit der gespeicherten Energie aus dem E-Fahrzeug, oft auch als Teil einer Autoflotte. Zusätzlich können durch Peak-Shaving gebäudeinterne Lastspitzen gekappt werden. Durch gleichzeitig hohen Strombezug aus dem Netz entstehen unerwünschte Lastspitzen (Peaks). Mit den Batterien kann der Netzbezug ausgeglichen und die Lastspitzen gebrochen werden (Peak-Shaving). Die gesamten Lade- und Rückspeisevorgänge finden hinter dem elektrischen Gebäudeanschluss statt. |
| V2G (Vehicle-to-Grid): | Bidirektionale ladefähige E-Fahrzeuge können nicht nur elektrische Energie aus dem Netz entnehmen, sondern als Teil eines intelligenten Energiesystems Energie auch ins Netz einspeisen. Dieser Vorgang wird durch Signale des Verteil- oder Übertragungsnetzbetreibers gesteuert und kann sowohl auf öffentlichen Ladeplätzen als auch innerhalb von Gebäuden über den Netzanchluss erfolgen. Die V2G-Lade- und Entladevorgänge einer grösseren Anzahl von E-Autos (Pooling) eignen sich für den Energiehandel und zur Stabilisierung des Verteil- und Übertragungsnetzes. Vehicle-to-Grid ermöglicht somit die intelligente Sektorenkopplung. (Sektorenkopplung bedeutet die Vernetzung der Sektoren der Energiewirtschaft, also Elektrizität, Wärme- und Kälteversorgung, Verkehr und Industrie.) |
| V2X (Vehicle-to-Everything): | V2X gilt als Sammelbegriff für alle obigen Anwendungen und drückt auch die kombinierte Anwendung mehrerer Betriebsarten aus. So können z.B. bidirektionale ladefähige E-Fahrzeuge in einer grösseren Liegenschaft zur Eigenverbrauchsoptimierung und für das Brechen von Lastspitzen (V2B) als auch zum Erbringen von Netzdienstleistungen (V2G) verwendet werden. Die autonome Versorgung von Einzelverbrauchern und Inselnetzen wie auch das Laden anderer E-Fahrzeuge vervollständigen das Bild. |

6.4 PV-Anlage als Notstromanlage

Obwohl eine PV-Anlage elektrische Energie produziert, kann sie nur beschränkt als Notstromanlage eingesetzt werden, die bei einem Stromausfall elektrische Energie im Haushalt einspeist. Gemäss Vorschrift müssen Eigenerzeugungsanlagen bei einem Stromunterbruch selbstständig ausschalten, damit kein Strom zurück ins Netz gespiesen werden kann, da sonst Arbeiten am Netz gefährlich werden könnten. Weitere Informationen bietet das [Infoblatt Inselbetrieb von PV-Anlagen und Speicher](#).

6.5 Unterhalt

Auch wenn an einer PV-Anlage keine beweglichen Teile angebracht sind, muss doch mit einem minimalen Aufwand für den Unterhalt gerechnet werden. Je nach Montageart variiert dieser jedoch recht stark. So werden z.B. senkrecht oder an Fassaden montierte PV-Module dank dem Regen viel weniger durch Staub und Schmutz verunreinigt. Auch sammelt sich darauf kein oder höchstens eine dünne Schicht Schnee an. Anders verhält es sich bei den Anlagen auf Dächern. Je nach Dachschräge wirkt der Regen mehr oder weniger stark als Reinigungsanlage. Trotzdem sollten die Module jährlich auf Verschmutzung, Grünwuchs oder Schäden überprüft werden. Beim Kontrollgang sollten auch die Befestigungen (z.B. lose Schrauben oder mechanische Verschiebung der Module) und die Module auf Ablösungen unter dem Glas (Delamination) überprüft werden. Die elektrische Kontrolle (Spannung, Ströme, Leistung, Energieertrag und Isolationsfehler) der gesamten PV-Anlage wird heute automatisch durch den Wechselrichter übernommen. Der Wechselrichter sollte deshalb ebenfalls einer Sichtüberprüfung unterzogen werden. Um bei einer Reinigung die Oberfläche der Anlage nicht zu beschädigen, sollte diese durch geschultes Fachpersonal erfolgen.

Module auf Flachdächern benötigen eine intensivere Reinigung. Blüten- oder Saharastaub sollte nicht gereinigt werden, dieser wird durch den Regen weggeschwemmt. Hingegen sollten Russ- oder Metallpartikel von nahegelegenen Strassen oder Bahngleisen regelmäßig manuell entfernt werden, da der Regen sie in der Regel nicht vollständig wegspült. Verschmutzungen aus landwirtschaftlicher Produktion oder verarbeitenden Betrieben können unter Umständen hartnäckig sein und sollten ebenfalls periodisch entfernt werden. Dasselbe gilt für Laub oder aggressiven Vogelkot. Als Reinigungsmittel eignen sich entmineralisiertes Wasser und weiche Reinigungsbürsten (Reinigungsmittel sind selten nötig und gehören nicht ins Entwässerungssystem). Kalkhaltiges Leitungswasser verursacht Kalkflecken, auf denen wiederum der Schmutz besser haftet. Hochdruckreiniger sind wegen der Gefahr von Beschädigungen nicht zu empfehlen. Was im Winter beim Enteisen der Scheiben gilt, gilt auch bei den Gläsern der PV-Module: Vermeiden Sie Temperaturschocks. Deshalb sollte man nicht am Mittag die heißen Module mit kaltem Wasser reinigen.

In jedem Falle sind die Anforderungen der SUVA an die Sicherheit bei Arbeiten auf Dächern einzuhalten. Weitere Informationen dazu finden Sie unter www.suva.ch.

6.6 Rückbau und Entsorgung

Die gemeinnützige Stiftung [SENS eRecycling](http://SENS-eRecycling.ch) hat sich zusammen mit Swissolar auf das Recycling von PV-Modulen spezialisiert. Finanziert wird das Recycling durch die vorgezogene Recyclinggebühr (vRG). Rückgebaute PV-Module werden durch SENS abgeholt – ohne Zusatzaufwand für den Fachspezialisten oder die Eigentümerschaft. Batterien müssen von den Verkaufsstellen zurückgenommen werden. Das Recycling des Wechselrichters ist ebenfalls durch die vRG geregelt. Das Montagesystem (Metall) und die Kabel können bei den lokalen Recycling- und Entsorgungsstellen abgegeben werden. Ein PV-Modul besteht zu 90 % aus Glas und zu 5 bis 8 % aus Metall. Die restlichen 2 bis 5 % sind den Silizium-Wafern und Folien zuzuordnen. Über 75 % eines PV-Moduls können derzeit wiederverwendet werden. Dieser Anteil wird stetig verbessert.

7 Finanzierung

7.1 Solaranlage kaufen

Es gibt verschiedene Finanzierungslösungen, um sich eine Solaranlage anzuschaffen. Die Kosten der Solaranlage werden jeweils um Förderbeiträge verringert. Nebst der Förderung des Bundes via Pronovo gibt es auch Gemeinden oder Gemeindewerke, welche zusätzliche Beiträge sprechen. Eine Übersicht gibt www.energiefranken.ch. Der Kanton Aargau fördert, sofern bei einer Dachsanierung auch eine PV-Anlage installiert wird (siehe Kapitel 7.6).

Weiter bieten Solarfirmen oder Netzbetreiber oft zusammen mit Banken diverse Finanzierungsmöglichkeiten an. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Kredite, welche speziell für Solaranlagen, teils auch für Speicher und Wärmepumpen, zur Verfügung gestellt werden. Diese Kredite werden auch als Solardarlehen bezeichnet. Weiter lässt sich eine Solaranlage auch durch monatliche Raten abzahlen, sodass die Solaranlage nach einer gewissen Laufzeit dann definitiv Ihnen gehört.

7.2 Solaranlage leasen, mieten oder pachten

Das Leasing bei einer Solaranlage hat unter Umständen ebenfalls Vorteile. So müssen Sie nicht alle Ausgaben auf einmal tätigen und können auf diese Weise die Zahlungen besser planen. Im Unterschied zur Miete kann ein Leasingvertrag individueller gestaltet sein.

Ein Solarabo ist neben dem Leasen eine weitere Möglichkeit. Bei dieser Variante wird die Solaranlage gar nicht erst gekauft oder geleast, sondern gepachtet. Der Vorteil: Sie bezahlen meistens nur den Strom, den Sie beziehen. Ähnlich wie beim Leasen haben Sie aber keine Eigentumsrechte während der Nutzung.

| | Solaranlage kaufen | Solaranlage leasen, mieten oder pachten |
|--------------------------|--|--|
| Vorteile | Die Anlage gehört nach dem Kauf Ihnen | In der Regel Instandhaltung, Inbetriebnahme und Versicherung im Angebot inbegriffen. |
| | Sie haben bis auf bauliche Voraussetzungen in der Regel freie Wahl der Anlage | Je nach Anbieter können die Vertragsbedingungen flexibel ausgestaltet werden. |
| Nachteile | Für den Erwerb muss von Anfang an genug Eigenkapital vorhanden sein. | Je nachdem ist für die gewünschte Solaranlage kein Kredit bzw. keine Finanzierungslösung möglich bzw. verfügbar. |
| | Die benötigten Eigenmittel können auch bei einem Kredit immer noch zu hoch sein | Je nach Hersteller verpflichten Sie sich für den Bezug von Solarenergie für mehrere Jahre (= Mindestvertragslaufzeit). |
| Für wen geeignet? | Inbetriebnahme, Versicherung und anderweitige Kosten zusätzlich zu den Anschaffungskosten müssen Sie oft selber zahlen | Oft mit Risiken behaftet, weil Sie sich z.B. längerfristig finanziell binden. |
| | Für die Wartung sind grundsätzlich Sie verantwortlich. | Sie haben in der Regel nur Nutzungsrechte. |
| Kosten | Wenn Sie genügend Eigenkapital zur Verfügung haben bzw. sich die Kreditaufnahme leisten können. | Wenn Sie ein geringes Eigenkapital haben, aber dennoch von einer Solaranlage profitieren wollen. |
| | Je nach Anbieter und Solaranlage gibt es unterschiedliche Kosten (z.B. Fr. 27'000.- für ca. 50 m ²) oder unterschiedliche Kredithöhen. | Je nach Anbieter und Solaranlage gibt es unterschiedlich hohe Leasingraten. |

7.3 Eigenverbrauchsoptimierung mittels ZEV und LEG

Da die Rückspeisung durch die Netzbetreiber in der Regel zu einem tieferen Tarif abgerechnet wird als die bezogene Energie inklusive Netzkosten und Abgaben, ist es die wirtschaftlich bessere Lösung, möglichst viel der produzierten elektrischen Energie vor Ort selbst zu verbrauchen. Die aktuell gültigen Rückspeisetarife der Energieversorger sind unter www.vese.ch/pytarif/ ersichtlich.

Die Steigerung des Eigenverbrauchsanteils gelingt durch den Einsatz von smarten Haushaltsgeräten oder elektrischen Speichern (siehe Kp. 6.2) oder wenn sich mehrere Verbraucher zusammentun. Dazu kann gemäss Art. 17 des Energiegesetzes (EnG) ein Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) gegründet werden.

Ein ZEV darf gebildet werden, wenn die Produktionsleistung im Verhältnis zur Anschlussleistung am Messpunkt mindestens 10% beträgt (EnV Art. 15).

Ein ZEV tritt gegenüber dem Verteilnetzbetreiber (VNB) als ein einziger Endverbraucher auf. Innerhalb des ZEV ist dieser selbst für die Messung und Abrechnung verantwortlich. Wenn im ZEV der Jahresverbrauch von 100 MWh überschritten wird, besteht ein Anrecht auf freien Marktzugang (Art. 13 Abs. 1, Art. 6 Abs. 2 und 6 StromVG). Der ZEV muss einen Ansprechpartner gegenüber dem VNB definieren. Er muss relevante Mutationen wie die Gründung, die Auflösung oder die Aufnahme neuer Teilnehmer rechtzeitig dem VNB melden. Der ZEV muss ein gemeinsames Stromprodukt wählen, das für alle ZEV-Teilnehmenden als Ergänzung zum eigenen Solarstrom gilt.

Innerhalb des ZEV tritt der VNB allenfalls als unabhängiger Dienstleister auf, kann jedoch jederzeit durch einen anderen Dienstleister ersetzt werden. Bei der Einführung eines ZEV hat jeder Mieter oder jede Mieterin das einmalige Wahlrecht, ob er oder sie dem ZEV beitreten oder lieber direkt (wie bisher) mit dem energieliefernden Werk abrechnen möchte. Nach einem ZEV-Beitritt ist ein erneuter Wechsel zum Werk nur noch möglich, wenn die Grundeigentümerin oder der Grundeigentümer seinen diesbezüglichen Pflichten nicht nachkommt. Weitere Hinweise sind unter [Leitfaden Eigenverbrauch](#) zu finden.

Mit dem revidierten Energiegesetz, welches am 1. Januar 2025 (virtueller ZEV) oder ab 2026 (LEG) in Kraft tritt, werden weitere Möglichkeiten zur Optimierung des Eigenverbrauchs eingeführt. Der virtuelle ZEV ermöglicht die Vermarktung des eigenen Stromes über mehrere Gebäude ab derselben Trafostation, während die lokalen Elektrizitätsgemeinschaften (LEG) zusätzlich das Mittelspannungsnetz (innerhalb der Gemeindegrenze) zur Energieübertragung benutzen dürfen. Dabei fallen allerdings (reduzierte) Netzkosten an.

7.4 Dachbörsen, Solargenossenschaften

Wer kein eigenes Dach für die Installation einer PV-Anlage besitzt und trotzdem vom Solarstrom profitieren möchte, kann Dachflächen mieten, die sich für PV-Anlagen eignen oder sich an einer Solargenossenschaft beteiligen. Die Beteiligungen werden meistens über eine Laufzeit von bis zu 25 Jahren abgeschlossen, um die Investitionen über die Amortisationszeit abzusichern. Weiter ist bei Dachflächen ein Grundbucheintrag zu empfehlen, damit die Anlage auch bei einem Hausverkauf noch weiter betrieben werden kann. Folgende Kriterien sollten bei einem möglichen Mietobjekt oder bei einer Solargenossenschaft geprüft werden:

- Ist die Statik des Gebäudes ausreichend?
- Ermöglichen Ausrichtung und Neigung des Daches einen genügenden Energieertrag?
- Sind keine Verschattungen vorhanden?
- Sind Dienstbarkeiten im Grundbuch (im 1. Rang) möglich?
- Muss eine Baubewilligung eingeholt werden?

7.5 Contracting

Beim Solar-Contracting vermieten Besitzer grosser Flächen (Dächer, Parkplätze etc.) diese an externe Investoren, welche darauf eine PV-Anlage installieren und die produzierte elektrische Energie verkaufen. Dies hat den Vorteil, dass die Besitzer der Flächen keine grossen Investitionen planen müssen. Am wirtschaftlichsten ist auch hier ein hoher Eigenverbrauchsanteil. Solar-Contracting und ZEV/LEG können auch kombiniert werden. EnergieSchweiz hat dafür den [Leitfaden Solar-Contracting](#) entwickelt.

7.6 Förderung

Die Förderung von PV-Anlagen erfolgt grundsätzlich über den Bund und wird von der akkreditierten Zertifizierungsstelle Pronovo AG abgewickelt. Das aktuelle Förderprogramm sowie weitere Informationen finden sich unter www.pronovo.ch. Anlagen zwischen 100 kW und 50 MW werden mit der grossen Einspeisevergütung (GREIV) gefördert, Anlagen < 100 kW mit der kleinen Einspeisevergütung (KEIV). Boni können hinzukommen, wenn die entsprechenden Anspruchskriterien erfüllt sind, etwa wenn der Winkel der Module $\geq 75^\circ$ und/oder die Aufstellhöhe ≥ 1500 m bei $P \geq 150$ kW beträgt ([siehe Einmalvergütung und Boni von PVA](#)).

Der Kanton Aargau fördert gemäss Förderprogramm, [BVU Förderprogramm](#), wenn gleichzeitig mit einer Dachsanierung auch eine PV-Anlage installiert wird.

7.7 Steuern

Einnahmen aus Stromverkauf

Entschädigungen aus kostendeckender Einspeisevergütung (KEV) re-spektive Direktvermarktung des Stroms oder durch Überlassung von Liegenschaftsteilen für den Betrieb einer Solaranlage stellen steuer-bares Einkommen aus unbeweglichem Vermögen dar. Die Gutschrift für die gesamte ans Netz abgegebene Energiemenge stellt steuer-pflichtiges Einkommen dar. Ein Abzug für später aus dem Netz zuge-kauften Strom für den Eigenbedarf kann nicht vorgenommen werden. Sofern der Strom aus einer eigenen PV-Anlage direkt und zeitgleich selbst konsumiert wird, erfolgt hingegen keine Besteuerung.

Liegenschaftsunterhalt

Als Kosten für den Unterhalt von Liegenschaften gelten grundsätz-lich nur die werterhaltenden Aufwendungen. Den Unterhaltskosten gleichgestellt sind die Investitionen, die dem Energiesparen und dem Umweltschutz dienen, sofern sie bei der direkten Bundessteuer abziehbar sind. Beiträge von Bund, Kanton und Gemeinde an ener-getische Sanierungen von Liegenschaften (Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen, nationales Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen, Pronovo usw.) sind von den ausgewiesenen Kosten in Ab-zug zu bringen.

Seit dem 1.Januar 2020 können Investitionskosten, die dem Energie-sparen und dem Umweltschutz dienen, auf die zwei nachfolgenden Steuerperioden übertragen werden, sofern sie in der laufenden Steuerperiode, in welcher die Aufwendungen angefallen sind, nicht vollständig steuerlich berücksichtigt werden konnten.

Informationen zu den Voraussetzungen für die Gewährung und den Umfang des Abzugs der Unterhaltskosten finden Sie im Merkblatt «Liegenschaftsunterhalt» des Departements Finanzen und Ressourcen des Kantons Aargau. www.ag.ch/df › Steuern › natürliche Perso-nen › Merkblätter & Richtlinien

Departement Finanzen und Ressourcen

Kantonales Steueramt
Sektion Natürliche Personen
Tellistrasse 67
5001 Aarau
Telefon 062 835 25 70

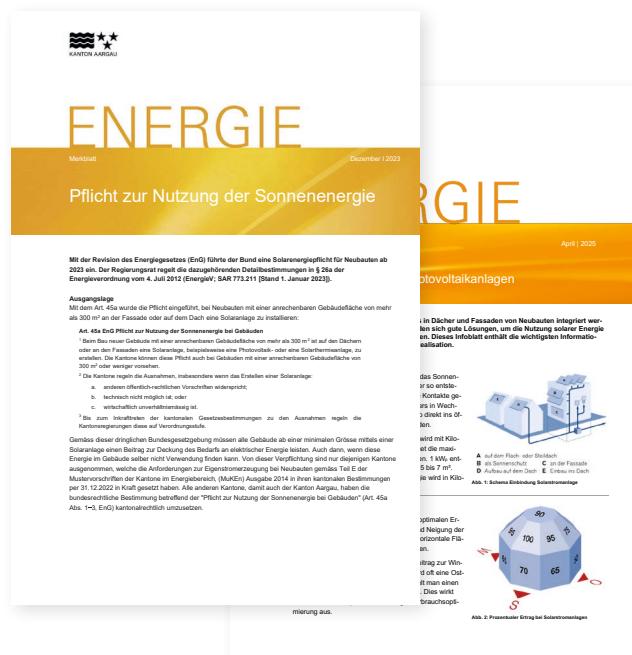
Postadresse: Postfach 2531, 5001 Aarau

8 Wissenswertes

8.1 Energieberatung AARGAU

Die energieberatungAARGAU ist eine Dienstleistung des Kantons Aargau. Sie beantwortet Fragen rund um das Thema Gebäude und Energie wie zum Beispiel zu Wärmedämmung, Heizungssatz, Solaranlagen, elektrischen Verbrauchern, Beleuchtungen, Förderprogrammen und vielem mehr.

Telefon 062 835 45 40
energieberatung@ag.ch
www.ag.ch/energie › energieberatungAARGAU



8.2 Solarkarten

Solarkataster auf AGIS

Der kantonale Solarkataster, abrufbar im Aargauischen Geografischen Informationssystem (AGIS), zeigt in einem Übersichtsplan die Sonneneinstrahlung für jedes Gebäudegedach im Kanton. Daraus kann das Potenzial der zur Verfügung stehenden Energie für die Strom- oder Wärmeerzeugung abgeschätzt werden. Eine Erweiterung des Solarkatasters basierend auf dem Postulat 23.7 zum Einbezug schützenswerter Objekte und Gebiete wurde anfangs 2025 umgesetzt.

Dabei wurden die Bauzonen in einen Schutz-, Prüf- und Meldeperiometer aufgeteilt. Die Einteilung stützt sich dabei auf Gebiete unter Schutz (siehe Kapitel 4). Der erweiterte Kataster kann demnach die Information aufweisen, ob eine Solaranlage möglicherweise bewilligungspflichtig oder nur meldepflichtig ist. Über weiterführende Links gelangt der Nutzende direkt zum Meldeformular oder zur Informationsstelle für Bewilligungspflicht. Ziel dieser Erweiterung ist die Verbesserung der Transparenz sowie der Planungssicherheit für Bauwillige, Umsetzungspartner und zuständige kommunale Behörden. Der Planungs- und Bewilligungsprozess soll dadurch vereinfacht und beschleunigt werden.

Aus dem Kataster kann kein Anspruch auf Bewilligung oder Bewilligungsfreiheit einer Anlage abgeleitet werden.



[Onlinekarten Kanton Aargau \(ag.ch\)](#)

Solarkataster des Bundes

Der Solarkataster des Bundes zeigt das Solarenergiepotenzial von Hausdächern und Fassaden in der Schweiz und ist ein Gemeinschaftsprojekt des Bundesamts für Energie, des Bundesamts für Landestopografie swisstopo sowie des Bundesamts für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz.

www.sonnendach.ch

www.sonnenfassade.ch

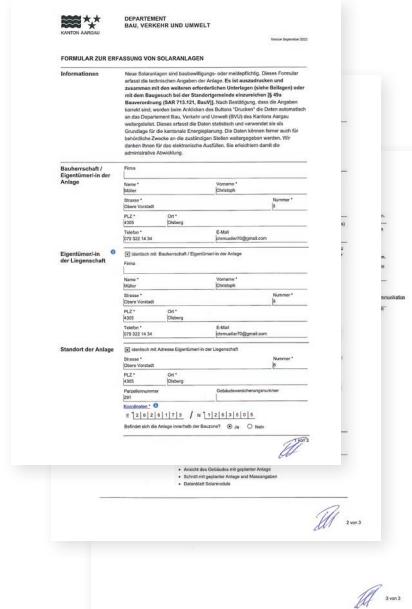
8.3 Blendung

Art. 1 Abs. 1 USG (Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (Stand 1. Januar 2024)) beschreibt, dass das USG unter anderem den Schutz von Menschen, Tieren und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume vor schädlichen und lästigen Einwirkungen vor sieht. Betroffen von diesem Artikel sind Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen (was auch Blendungen durch Sonnenstrahlen beinhaltet).

Damit bereits im Vorfeld das Risiko einer möglichen Blendung durch die Solarmodule minimiert werden kann, lässt sich mit dem sogenannten «Blendtool» eine Standortüberprüfung durchführen: www.blendtool.ch

Durch Öffnen des Kartenschlosses im Blendtool kann mit der Maus der exakte Standort sowie der Azimut (Blickrichtung) der Solaranlage auf der Karte gewählt werden. Für das Ausfüllen der weiteren Angaben gibt es eine Anleitung. Das Tool berechnet anschliessend je nach Jahreszeit die unterschiedlichen Blendwirkungen als Emission und als Immission. Mehr zum Thema Blendung an PV-Anlagen finden Sie unter: [Blendung bei PV-Anlagen](#)

8.4 Solarmeldeformular



Für die melde- und baugesuchpflichtigen Solaranlagen muss das Formular "AG-Solar Solarmeldeformular" auf der Plattform EVEN ausgefüllt und eingereicht werden.

Zur Plattform EVEN geht es hier: www.energievollzug.ch

Folgende Beilagen müssen eingereicht werden:

- Ansicht des Gebäudes mit geplanter Anlage
- Schnitt mit geplanter Anlage und Massangaben
- Datenblatt Solarmodule
- Orientierungsplan gemäss Brandschutzmerkblatt «Solaranlagen», (Ziff. 4.3) der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF), abrufbar unter [2001-15 Solaranlagen](#)

8.5 Gebäudeversicherung

Wird eine Solaranlage realisiert, muss dies bei der Aargauischen Gebäudeversicherung gemeldet werden.

AGV Aargauische Gebäudeversicherung

Bleichemattstrasse 12/14

Postfach, 5001 Aarau.

Telefon 0848 836 800,

info@agv-ag.ch

www.agv-ag.ch

Brandschutz

Die Aargauische Gebäudeversicherung unterstützt die Vereinfachung des Baubewilligungsverfahrens. Meldepflichtige Solaranlagen benötigen deshalb auch keine kantonale Brandschutzbewilligung.

Steht die Solaranlage jedoch im Zusammenhang mit einem Bauvorhaben, das eine kantonale Brandschutzbewilligung erfordert, dann wird auch weiterhin eine brandschutztechnische Beurteilung vorgenommen. Das Gesuch ist in diesem Fall via Gemeinde der Aargauischen Gebäudeversicherung zur Bewilligung zuzustellen.

Hagelschaden vorbeugen

Solaranlagen kann man vor Hagelschäden schützen. Verwenden Sie Produkte, die mindestens die Hagelwiderstandsklasse 3 erfüllen. Für Solaranlagen geprüfte Produkte sind im Hagelregister aufgeführt:

www.hagelregister.ch.

Ob ein nicht gelistetes Produkt die Anforderungen erfüllt, können Sie bei der Aargauischen Gebäudeversicherung abklären lassen:

die-agv.ch/pravention/elementarschaden/beratung

8.6 Netzbetreiber

Wenn eine Solarstromanlage mit Einspeisung ins Stromnetz installiert wird, muss die Anlage beim Netzbetreiber angemeldet werden. Dies gilt auch für Plug & Play-Anlagen. Für weitere Informationen und für die Bewilligung wenden Sie sich bitte frühzeitig an Ihren Netzbetreiber.

Bei Solarstromanlagen mit Netzanschluss ist ein Entkopplungsschutz (Netz- und Anlageschutz, NA) gemäss VSE-Branchenempfehlung NA/EEA-NE7-CH und nach Angaben des Netzbetreibers vorzusehen (siehe auch Anforderungen an Energieerzeugungsanlagen ESTI-Weisung Nr. 220 /Kap 4.3 [ESTI 220 0621](#)).

Der NA-Schutz ist in den heutigen Wechselrichtern in der Regel bereits eingebaut.

9 Glossar

Absorber

Das Herzstück einer thermischen Solaranlage. Schwarz beschichteter Metallkörper, der Sonnenlicht in Wärme umwandelt. Er ist mit Kanälen durchzogen, die ein Wasser-Propylenglykol-Gemisch enthalten.

Akkumulatoren

Ein Akkumulator (Akku) kann mehrmals elektrisch aufgeladen und eingesetzt werden. Eine herkömmliche Batterie (Primärzelle) kann in der Regel bis zum Entladen genutzt werden und anschliessend nicht mehr geladen werden.

Bidirektionales Laden

Bidirektionales Laden bedeutet, dass ein E-Fahrzeug nicht nur mit elektrischer Energie aufgeladen werden kann, sondern diese auch wieder abgeben und damit Verbraucher wie Haushaltsgeräte versorgen kann.

Bifazial

Bifaziale (zweigesichtige) PV-Module sind beidseitig aktive Solarmodule. Sie werden so aufgestellt, dass das Sonnenlicht durch einen hellen Untergrund (weisse Kieselsteine, Schnee etc.) auf die rückseitigen Solarzellen reflektiert wird.

Blindmodule, Blindkollektoren

Sie produzieren keinen Strom bzw. keine Wärme, sehen aber aus wie normale Module bzw. Kollektoren. Sie werden bei schrägen Dachformen und Anschlüssen an Dachfenster oder Kamine eingebaut, um eine homogene Wirkung der Dachfläche zu erreichen.

Heizungsunterstützung

Neben der Warmwassererwärmung kann mit der Solaranlage auch das Wasser für die Raumheizung erwärmt werden. So muss der Heizkessel weniger Wärme produzieren und hat kürzere Laufzeiten.

Hybridkollektoren

Sie erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme aus der Solarstrahlung. Kombination von Sonnenkollektor und Photovoltaikmodul in einem Bauteil.

Hybridwechselrichter

Diese Wechselrichter (WR) können bei einem Netzausfall weiter betrieben werden. Dadurch liefert die PV-Anlage bei Sonnenschein weiterhin elektrische Energie. Herkömmliche Wechselrichter schalten bei einem Netzausfall sofort ab.

Kalt- und Warmfassade

Bei der Kaltfassade besteht zwischen den PV-Modulen und der Hausfassade ein Zwischenraum, damit die Module durch die Thermik gekühlt werden. Bei der Warmfassade hingegen montiert man die PV-Module direkt auf die Hausfassade.

Photovoltaikanlage

Abkürzung: PV-Anlage. Fachbegriff für Solarstromanlage.

Plug & Play-Anlage

Plug & Play (Englisch für «einstecken und abspielen»), bedeutet, dass man eine Anlage nur an eine Steckdose anschliessen muss, um sie in Betrieb zu nehmen.

Raumheizung

Radiatoren oder Bodenheizungen sorgen dafür, dass alle Räume während des ganzen Jahres behaglich warm sind.

Sonnenkollektor/Solarkollektor

Bauteil zur Montage auf oder an Gebäuden. Fängt die Sonnenwärme durch einen Absorber ein und gibt sie über eine Flüssigkeit an den Wärmetauscher ab. Es gibt verschiedene Ausführungen und Größen: Flachkollektoren, Vakuumröhrenkollektoren, unverglaste Kollektoren.

Solarmodul/Solarpanel

Bauteil zur Montage auf oder an Gebäuden sowie für freistehende Anlagen. Ein Modul respektive Panel besteht aus unterschiedlich vielen Solarzellen und ist in verschiedenen Größen, Farben und Ausführungsarten erhältlich.

Solarzelle

Wandelt mittels Halbleitern (meist Silizium) das Sonnenlicht in elektrische Energie um. Solarzellen sind gegen Umwelteinflüsse mit Glas und Kunststoffen geschützt. Mehrere Solarzellen werden in der Fabrik zu einem Solarmodul zusammengebaut.

Speichervolumen (thermisch)

Inhalt des Warmwasserspeichers in Litern.

Standortgebundenheit

Standortgebunden ist ein Vorhaben, wenn es aus objektiven Gründen nur an einem bestimmten Ort (ausserhalb der Bauzonen) realisiert werden kann.

Wärmeerzeuger

Entweder ein Heizkessel (Verfeuerung von z.B. Stückholz, Pellets, Gas, Öl) oder eine Wärmepumpe (meist mit Strom betrieben). Stellt die Wärme für Raumheizung und Warmwasser bereit.

Wärmetauscher

Überträgt die Wärme des geschlossenen Kollektorkreislaufs an einen zweiten geschlossenen Kreislauf, meist für Raumheizung oder Warmwasser.

Warmwasserbedarf

Warmwassermenge, die für Duschen, Baden, Kochen, Händewaschen usw. benötigt wird.

Warmwasserspeicher, auch Boiler, Speicherwassererwärmer, Wärmespeicher oder Brauchwasserspeicher

Das Kaltwasservolumen wird mit Solarwärme und einem allfälligen Wärmeerzeuger auf die gewünschte Temperatur erwärmt. Das Warmwasser kann zum Beispiel für das Duschen, Kochen oder Heizen verwendet werden.

Wechselrichter

Ein Wechselrichter wandelt die von den PV-Modulen gelieferte Gleichspannung in Wechselspannung um, damit die Elektrizität anschliessend ins öffentliche Netz eingespeist werden kann.

10 Kontakte und Links

Kontakte

energieberatungAARGAU
eine Dienstleistung des Kantons Aargau
Telefon 062 835 45 40
energieberatung@ag.ch

Abteilung Energie
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
Telefon 062 835 28 80
energie@ag.ch
www.ag.ch/energie

Abteilung für Baubewilligungen
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
Telefon 062 835 33 00
baubewilligungen@ag.ch
www.ag.ch/baubewilligungen

Abteilung Raumentwicklung,
Fachstelle Siedlungsentwicklung und Ortsbild
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
Telefon 062 835 32 90
raumentwicklung@ag.ch
www.ag.ch/raumentwicklung

Kantonale Denkmalpflege
Laurenzenvorstadt 107, Säulenhaus
5001 Aarau
Telefon 062 835 23 40
denkmalpflege@ag.ch
www.ag.ch/denkmalpflege

Weiterführende Links

Swissolar – Fachverband für Sonnenenergie
www.swissolar.ch

EnergieSchweiz
www.energieschweiz.ch

Bundesamt für Energie (BFE)
www.sonnendach.ch

Schweizer Heimatschutz
www.heimatschutz.ch

Bundesamt für Kultur (BAK)
[Baukultur \(admin.ch\)](http://Baukultur%20(admin.ch))

Blendtool des Kantons Bern
www.blendtool.ch

